

# Journal

für

# Chemie und Physik

in Verbindung

mit

mehreren Gelehrten

herausgegeben

vom

Dr. *Fr. W. Schweigger-Seidel*,

außerordentlichem Professor der Medicin auf der Universität zu Halle.

*LVI. Band.*

Mit zwei Kupfertafeln.

Halle,

bei Eduard Anton.

1829.

# Jahrbuch
der
# Chemie und Physik

## XXVI. Band.

Mit zwei Kupfertafeln.

Unter besonderer Mitwirkung

der

*HH. Bischof, Brandes, Breithaupt, Erdmann, Fechner, Fischer, Grofsmann, Kämtz, Lucanus, Martini, Marx, Nöggerath, Pfaff, Schweigger, Wetzlar und Wurzer*

herausgegeben

vom

**Dr. *Fr. W.* Schweigger-Seidel,**
aufserordentlichem Professor der Medicin auf der Universität zu Halle.




Halle,
bei Eduard Anton.

1829.

# Jahrbuch

der

# Chemie und Physik

für

1829.

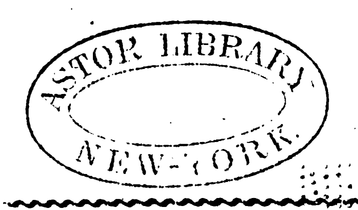
---

Herausgegeben

vom

**Dr. *Fr. W. Schweigger-Seidel,***
ausserordentlichem Professor der Medicin auf der Universität zu Halle.

---




**Band II.**

Mit zwei Kupfertafeln.

---

Halle,
bei Eduard Anton.

I

# Inhaltsanzeige.

## Erstes Heft.

### Elektricität und Magnetismus S. 1—60.

---

## Zweites Heft.

---

## Drittes Heft.

## *Zur Elekricitäts-Lehre in physiologischer und chemischer Beziehung. S. 321—339.*

---

## Viertes Heft.

### *Zur Meteorologie und physischen Geographie.* S. 377—403.

## Zur Mineralogie und Krystallographie S. 404—433.



## Zur Elektrochemie S. 434—459.

## *Verbesserung der Druckfehler*

### im Jahrb. 1829. Bd. II.*)

S. 259 Z. 15 von oben statt Entwurf lies *Einwurf*.
„ 308 „ 1 „ „ „ vermindert l. *verändert*.
„ 311 „ 4 „ unten „ Aetenia l. *Actinia*.
„ 320 „ 6 „ oben u. 3 von unten statt sin? und cos? lies *sin*² u. *cos.*²
„ 323 „ 12 „ unten statt denn l. *dann*.
„ „ „ 1 „ „ u. S. 339 Z. 11 von u. statt eben l. *aber*.
„ 325 „ 4 „ oben u. S. 327. Z. 14 von o. statt Elektrometer l. Elektromotor.
„ „ „ 5 „ unten statt mit l. *aus*.
„ 326 „ 6 „ „ „ Nieren l. *Nerven*.
„ 327 „ 8 „ „ „ erscheint l. *scheint*.
„ 328 „ 14 „ „ „ Kopfnerven l. *Hauptnerven*.
„ 330 „ 14 „ oben „ vorläuft l. *verläuft*.
„ „ „ 18 „ „ „ Production l. *Induction*.
„ 330 „ 20 „ „ „ untersten l. *entblöfsten*.
„ „ „ 4 „ unten „ in l. *an*.
„ „ „ 3 „ „ „ die Beobachter l. *andere Beobachter*.
„ 335 „ 8 „ oben „ der die l. *den die*.
„ 339 „ 9 und 10 von oben u. Z. 6 von unten statt iodiopatisch und sympatisch l. *idiopathisch* und *sympathisch*.
„ 341 „ 6 „ oben statt W. A. l. *M. A*.
„ 349 „ 3 und 4 von unten statt wieder problematische lies *minder problematisch*.

---

*) Die unvermeidliche Abwesenheit des Herausgebers während des Druckes mehrerer Bögen im 3n. und 4n. Hefte von vorliegendem Bande hat leider Veranlassung gegeben, dafs mehrere unangenehme Druckfehler in dieselben sich eingeschlichen haben. D. H.

# Inhaltsanzeige.

## Erstes Heft.

---

## Zweites Heft.

## Drittes Heft.

---

## Viertes Heft.

---

## *Verbesserungen.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Seite | 282. | Zeile | 14. | anstatt: Bomle lies: Bamle. |
| » | 284. | » | 15. | anst. Minuten l. Secunden. |
| » | 291. | » | 16. | anst. — l. =. |
| » | 299. | » | 12. | anst. arseniger l. arsenischer. |
| » | 302. | » | 10. | anst. $\infty P$ — l. $\infty P$. |
| » | — | » | 11. | anst. $\infty P$ l. $\infty \overline{P} \infty$. |
| » | 303. | » | 18. | anst. Glanz l. Grade. |
| | | » | 11. | |
| » | 306. | » | 17. | anst. Fäußel l. Fäustel. (Z. 11, 17, 22) |
| | | » | 22. | |
| » | 308. | » | 20. | anst. $\frac{x}{2}$ l. $2\frac{1}{2}$. |
| » | 311. | » | 26. | anst. Rebenberg l. Rabenberg. |
| » | 318. | » | 14. | anst. $\frac{1}{2}$ l. $\sqrt{2}$. |

---

## *Experimentale Beiträge zu einer vollständigen Kenntniſs des elektromagnetischen Multiplicators,*

von

*G. S. Ohm.*

Vor längerer Zeit schon und auch im vergangenen Jahre wieder*) hat *Schweigger* als wesentlich zur Kenntniſs seines Multiplicators eine besondere Eigenthümlichkeit schwach wirkender hydroelektrischer Ketten hervorgehoben, die darin besteht, daſs der Widerstand, welchen jede längere Drahtleitung dem Durchgange der Elektricität entgegensetzt, weit vollkommener von schwacher als von starker Elektricität besiegt werde, ja daſs bei sehr schwacher Elektricität selbst eine sehr groſse Drahtlänge auf die Gröſse des Stroms von gar keinem Einflusse mehr sey. Ich war begierig zu sehen, wie sich die Theorie, welche ich kürzlich in einer besondern Schrift (die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet von Dr. *G. S. Ohm*, Berlin bei Riemann 1827.) dem physikalischen Publicum zur Prüfung vorgelegt habe, über diesen Punct vernehmen lassen werde; und weil Beobachtungen der Art in der That wesentlich für die Theorie des Multiplicators, so hielt ich es der Sache angemessen, bei dieser Nachsuchung zugleich auf die in jenem Falle Statt findende besondere Form der Anzeigen des Multiplicators mein Auge hin

*) S. d. Jahrb. 1828. B. I. S. 238.

zu lenken. Auf meine dahin zielende Anfragen erhi
ich von der mathematischen Theorie folgende Antworte

*A.* Der Einfluſs einer in die galvanische Kette eing
schobenen Drahtlänge entgeht der Wahrnehmung, we
der Widerstand, welchen diese Drahtlänge dem Stron
darbietet, in Vergleich zu dem Widerstande der übrig
Kette so gering, oder noch geringer ist, als der möglicl
Beobachtungsfehler in Vergleich zu der beobachtet
Abwei-chung der Nadel.

*B.* Jede in eine galvanische Kette eingeschober
Drahtlänge hat auf die Gröſse des Stroms einen u
so geringern Einfluſs, je geringer der Widerstand, we
chen die eingeschobene Drahtlänge dem Strome darbi
tet, in Vergleich zu dem Widerstande ist, den der übrig
Theil der Kette dem Strome entgegensetzt.

*C.* Wenn man die Anzeigen von mehreren Mult
plicatoren, die bei übrigens gleichem Baue aus *noch* s
verschiedenem Drahte gebildet seyn und eine sehr u
gleiche Anzahl von Windungen haben können, beob
achtet und findet, daſs eine dem Multiplicator gan
gleiche Drahtlänge, wenn sie in die mit dem Multiplica
tor gebildete Kette eingeschoben wird, auf die *Gröſse* de
Stromes, wie sie durch die Anzeige des Multiplicators er
halten wird, keinen Einfluſs mehr hat, so richten sic
die Anzeigen der verschiedenen Multiplicatoren ledig
lich nach der Anzahl ihrer Windungen, d. h. zwei Mul
tiplicatoren von gleich viel Windungen, diese *möger*
aus Draht von gleicher oder ungleicher Stärke und au
demselben oder verschiedenem Metalle gebildet seyn
lenken die Nadel beide stets um gleich viele Grade ab;
und von zwei Multiplicatoren, wovon der eine z. B.
viermal mehr Windungen hat als der andere, lenkt der

erstere die Nadel mit einer viermal gröfsern Kraft zur Seite ab. Diese Gesetze behalten aber nur so lang streng ihre Gültigkeit, als eine dem Multiplicator völlig gleiche Drahtlänge, wenn sie in die Kette eingeschoben wird, auf die Anzeige des Multiplicators keinen fühlbaren Einflufs mehr hat.

Nachdem ich diese Antworten, wovon die unter C. vorgebrachten beachtungswerthe neue Thatsachen verkünden, erhalten hatte, hielt ich es der Mühe werth, sie an der Erfahrung zu prüfen. So entstanden diese Beiträge, zu deren Bildung ich keine andern Vorrichtungen zugelassen habe, als solche, die ohnehin schon jedem Physiker zu Gebote stehn, oder doch im schlimmsten Falle ganz leicht erworben werden können, weil ich zu besorgen Anlafs erhalten habe, dafs die nicht ganz gewöhnlichen Versuchsmittel, welche ich vordem in Anwendung gebracht hatte, Manchen von einer thätigen Theilnahme an der Sache mehr, als die Wichtigkeit des Gegenstandes zu gestatten scheint, abhalten könnten. Es sind auch in der That keine so scharfen Mittel erforderlich, um ein bereits gegebenes Gesetz durch Versuche hinreichend zu prüfen, als um aus gegebenen Beobachtungen ein nur einigermafsen verwickeltes Gesetz sicher hervor zu holen. Ueberdiefs werde ich nirgends unterlassen, alle Cautelen gewissenhaft anzuzeigen, von denen der gute Erfolg des Experimentes mehr noch abhängt, als von der äufsersten Genauigkeit der dazu dienenden Werkzeuge, wenn man nur nicht vergifst, jedesmal die Grenzen der möglichen Beobachtungsfehler vorher zu bestimmen, und keine gröfsere Uebereinstimmung zwischen der Theorie und der Er-

fahrung verlangt, als diese Fehler gestatten. Um aber der nun folgenden, mit der Theorie innig verwebten Untersuchung eine Abgeschlossenheit zu geben, wodurch sie auch für solche Leser nicht an Interesse verliert, denen die vorhin erwähnte Schrift noch unbekannt geblieben ist, oder die sich mit der trockenen und einsilbigen mathematischen Form nicht gern befreunden mögen, sehe ich mich bewogen, mit einer mehr geschichtlichen Darlegung derjenigen allgemeinen Resultate, welche zum bessern Verständniſs der nachstehenden Versuche erforderlich sind, den Anfang zu machen.

---

1. Als allgemeinstes Resultat der Untersuchungen über die Natur der Elektricitätsleitung hat sich ergeben, daſs die Gröſse des Stromes in einer galvanischen Kette abhängig ist:

*a.* im geraden Verhältnisse von der Summe *aller* in der Kette auftretenden Spannungen und

*b.* im umgekehrten Verhältnisse von der Summe *aller* Widerstände, welche die einzelnen, sowohl festen als flüssigen, Theile der Kette durch ihre besondere Form und Natur dem Durchgange der Elektricität entgegenstellen.

Die Bestimmung der unter *a*) angeführten *Summe aller Spannungen* hat weiter keine Schwierigkeit, nur ist dabei zu merken, daſs solche Spannungen, die für sich in der Kette Ströme von entgegengesetzter Richtung hervorbringen würden, bei der Auswerthung jener Summe wie entgegengesetzte Gröſsen zu behandeln sind. Die Bestimmung der unter *b*) angeführten *Summe aller Widerstände* macht sich von selbst, wenn man nur den Widerstand eines jeden einzelnen Theils der Kette anzugeben im Stande ist; da aber diese letztere Auswer-

fang mehrere Eigenthümlichkeiten der Leitung zugleich ins Auge zu fassen hat, so werde ich, um volles Licht über sie zu verbreiten, von ganz einfachen Fällen ausgehen, und zuletzt zu der allgemeinen Regel gelangen, wobei ich mich ganz allein auf die dahin gehörigen und allgemein bekannten Versuche *Davy's* und *Becquerel's* stütze. Jedoch werde ich stets nur prismatische Leiter berücksichtigen, weil nur solche in der folgenden Untersuchung zum Vorschein kommen, und überdieſs Leiter von einer jeden andern Form sich stets nach einer festen mathematischen Regel leicht auf prismatische zurückführen lassen.

Gesetzt nun ein prismatischer, kupferner Leiter von der Länge eines Fuſses, dessen Querschnitt eine Quadratlinie ist, befindet sich als Theil in dem Umkreise einer galvanischen Kette, so wird dieser Theil dem Durchgange der Elektricität einen gewissen Widerstand entgegenstellen, den wir als Einheit für das Maaſs eines jeden andern Widerstandes der Art zum Grunde legen wollen. Ein doppelt so langer bietet dem elektrischen Strome einen doppelt so groſsen Widerstand dar; ein dreimal so langer den dreifachen u. s. w., wie aus *Davys* und *Becquerels* Versuchen geradezu hervor gehet. *Um also den Widerstand irgend eines prismatischen kupfernen Leiters, dessen Querschnitt eine Quadratlinie ist, zu erhalten, hat man weiter nichts zu thun, als dessen Länge in Fuſsen auszudrücken, und zu dieser Zahl den Widerstand, welchen ein solcher Leiter von der Länge eines einzigen Fuſses verursacht, als Einheit hinzu zu denken.*

Um aber den Widerstand zu erhalten, welchen ein prismatischer kupferner Leiter von irgend einem andern Querschnitte dem Strom entgegensetzt, hat man

zu erwägen, was ebenfalls die angezeigten Versuche *Davy's* und *Becquerel's* geradezu aussagen, daſs der Widerstand in demselben Maaſse anwächst oder abnimmt, als der Querschnitt des Leiters kleiner oder gröſser wird.

*Man erhält demnach den Widerstand eines prismatischen, kupfernen Leiters von einem beliebigen Querschnitte, wenn man seine Länge in Fuſsen durch seinen Querschnitt, in Quadratlinien ausgedrückt, dividirt, und zu dieser Zahl den als Einheit festgesetzten Widerstand hinzudenkt.* So wird also der Widerstand, welchen 12 Fuſs eines kupfernen Leiters von 10 Quadratlinien Querschnitt darbieten, durch die Zahl $\frac{12}{10}$ oder 1,2, und der eines kupfernen Leiters von 12 Fuſs Länge und $\frac{1}{10}$ Quadratlinie Querschnitt durch die Zahl 12. 10 oder 120 ausgedrückt.

Um endlich den Widerstand eines prismatischen Leiters von irgend einem andern Stoffe zu bestimmen, hat man zu beachten, daſs, nach den schon mehrmals angezogenen Versuchen *Davys* und *Becquerel's*, Körper von derselben Form und Gröſse aber von verschiedener Materie, dem elektrischen Strom einen ungleichen Widerstand entgegensetzen. Es bildet sich aus dieser Wahrnehmung der Begriff des Leitungsvermögens, und man versteht unter *Leitungscoefficienten* der verschiedenen Materien diejenigen Zahlen, welche die relativen Längen prismatischer Leiter von einerlei Querschnitt und verschiedenem Stoffe, die in der Leitung einen gleich groſsen Widerstand veranlassen, anzeigen; diese Zahlen verhalten sich demnach umgekehrt wie die Widerstände, welche Körper von einerlei Form und Gröſse, aber aus verschiedener Materie gebildet, dem elektri-

schen Strome darbieten. Setzt man daher den Leitungscoefficienten des Kupfers gleich 1, und den Leitungscoefficienten irgend einer andern Materie gleich $k$, so folgt aus den vorangeschickten Betrachtungen sogleich, *dafs ein aus dieser Materie gebildeter prismatischer Leiter, dessen Länge in Fufsen durch die Zahl $l$, und dessen Querschnitt in Quadratlinien durch die Zahl $w$, angezeigt wird, der Leitung einen Widerstand von der Gröfse $\frac{l}{k.w}$ entgegenstellen werde, zu welcher Zahl aber stets der Widerstand, welchen ein Fufs langer kupferner Leiter, dessen Querschnitt eine Quadratlinie ist, dem Strome entgegensetzt, als Einheit hinzugedacht werden mufs.* Man wird aus dem bisher Gesagten nun leicht einsehen können, dafs die Zahl $\frac{l}{k.w}$ im Grunde nichts weiter thut, als dafs sie die Länge in Fufsen angiebt, welche ein *gedachter* kupferner Leiter von 1 Quadratlinie Querschnitt haben müfste, wenn er dem elektrischen Strome denselben Widerstand darbieten sollte, als ein *gegebener* Leiter, dessen Länge in *Fufsen* durch die Zahl $l$ und dessen Querschnitt in *Quadratlinien* durch die Zahl $w$ ausgedrückt wird, und dessen Stoff zum Leitungscoefficienten die Zahl $k$ hat; es *reducirt* demnach die Zahl $\frac{l}{k.w}$ den Widerstand eines jeden beliebigen Leiters auf einen Leiter von solchem Querschnitte und Stoffe, wie sie in dem zur Norm gewählten Leiter vorkommen, und giebt von diesem dann, wie wir gesehen haben, blos seine Länge an. Aus dieser Ursache und um falsche Nebenbegriffe zu vermeiden, da Widerstand doch nur ein sehr unvollständiges Bild dessen, was hier vorgeht, liefert, habe ich in meiner Schrift den Ausdruck $\frac{l}{k.w}$, der den Widerstand eines jeden gegebenen Leiters bestimmt,

dadurch bezeichnet, daſs ich ihn die *reducirte Läng*
des gegebenen Leiters nenne, welche Benennung ich auc
von jetzt an stets beibehalten werde, so daſs also fortwäh
rend das Wort *Widerstand* durch das andere *reducirt*
*Länge* vertreten wird. Uebrigens brauche ich wohl nich
zu bemerken, daſs statt der hier zur Aufhellung des Begrif
fes gewählten Einheiten jede beliebigen andern den Maaſs-
bestimmungen zum Grunde gelegt werden können. *)

Um den Gebrauch der bis jetzt erörterten Bestim-

*) Faſst man die hier zerlegten Versuche *Davy's* und *Becquerel's* scharf ins Auge, so zeigt es sich bald, daſs sie über den Einfluſs der Länge eines in die Kette gebrachten Leiters auf die Gröſse des Stromes *eigentlich gar nichts* bestimmen, wiewohl eine solche Bestimmung in sie hinein getragen worden ist (vgl. dieses Jahrb. 1825. B. II. H. 3. S. 364.) Jene Versuche sagen nämlich, strenge genommen, blos, daſs die Gröſse des Stromes ungeändert bleibt, wenn man statt eines Theils der Kette, dessen Länge $l$, dessen Querschnitt $w$ und dessen Leitungscoëfficient $k$ ist, einen andern Theil substituirt, in welchem bei einerlei Leitungscoëfficient die Länge und zugleich der Querschnitt oder in welchem bei einerlei Querschnitt die Länge und zugleich der Leitungscoëfficient in demselben Verhältnisse abgeändert sind. Beides geschieht aber zugleich, wenn die Gröſse des Stromes *irgend eine beliebige* Function ist von $\frac{l}{k.w}$ und Gröſsen, die von $l$, $k$ und $w$ unabhängig sind, weil der Ausdruck $\frac{l}{k\,w}$ seinen Werth nicht ändert, wenn man $l$ und $k$ oder $l$ und $w$ mit einer und derselben Zahl multiplicirt; es findet demnach zwischen jenen Versuchen und einer *bestimmten* Abhängigkeit der Gröſse des Stromes von der Länge der ganzen Leitung, oder eines Theils derselben, gar kein Causalzusammenhang Statt. Ich war zu dieser Bemerkung um so mehr gemüſsigt, als ich mir an einem andern Orte (s. d. Jahrb. 1826. B. I. H. 2. S. 157.) von der in die Versuche unbefugt hinein getragenen Bestimmung einen Rückschluſs auf die Versuche selbst zu machen erlaubte, dessen Bündigkeit durch die hier gegebene Erklärung von selbst in Nichts sich auflöst.

gungen an einem einfachen Beispiele nachweisen zu können, wollen wir uns ein Paar quadratförmige Zink-Kupferplatten vorstellen, deren Seiten 6 Zoll lang sind. Denken wir uns diese beiden Platten überall 3 Zoll von einander abstehend, und den zwischen ihnen sich bildenden, rechtwinkligen Zwischenraum in der ganzen Ausdehnung der Platten mit einer Flüssigkeit ausgefüllt, deren Leitungscoefficient 0,00001 ist; denken wir uns ferner die Zink-Kupferplatten von aufsen durch einen kupfernen 0,2 Linien dicken Draht von 100 Fufs Länge verbunden: so ist dadurch eine galvanische Kette gegeben, in welcher die zwischen den Zink-Kupferplatten befindliche Flüssigkeit zur reducirten Länge die Zahl

$$\frac{\frac{1}{4}}{6^2 \times 12^2 \times 0{,}00001} \quad \text{oder} \quad \frac{1}{0{,}20736}$$

erhält, während der die Zink-Kupferplatten verbindende Draht zu seiner reducirten Länge die Zahl

$$\frac{100}{(0{,}1)^2 \times 3{,}14} \quad \text{oder} \quad \frac{1}{0{,}000314}$$

hat. In diesem Beispiele spricht sich der Fall aus, wie unter Umständen die reducirte Länge der Flüssigkeit und um so mehr die der Zink-Kupferplatten in Vergleich zu der des Verbindungsdrahtes eine völlig verschwindende Gröfse für jede gewöhnliche Zahlenbestimmung werden kann. Denkt man sich aber statt der vorigen Zink-Kupferplatten von 6 Zollen, jetzt dergleichen von 4 Linien, und bei demselben Abstande den Zwischenraum mit einer Flüssigkeit ausgefüllt, deren Leitungscoefficient 0,00000002 ist, so wird nunmehr die reducirte Länge der Flüssigkeit

$$\frac{\frac{1}{4}}{4^2 \times 0{,}00000002} \quad \text{oder} \quad \frac{1}{0{,}00000128}$$

in Vergleich zu welcher nun im Gegentheile die reducirte Länge des vorigen Verbindungsdrahtes und um so mehr

die der Zink-Kupferplatten in den meisten Fällen de Anwendung als eine völlig verschwindende Gröfse an zusehen seyn wird. Diese beiden Gegensätze habe ic durch Beispiele, deren Daten alle noch hinter ähnliche der Erfahrung zurückbleiben, nahe vors Auge bringe wollen, weil gerade diese beiden Extreme in der nun mehr beginnenden Untersuchung eine Hauptrolle über nommen haben.

2. Die vorausgeschickte Auseinandersetzung reich hin, um nun ohne weitern Aufenthalt die Formel hinzu stellen, durch welche die Gröfse der Wirkung eine Multiplicators auf die Magnetnadel ausgedrückt wird. Denken wir uns nämlich, wie eben, ein Paar Zink-Kupferplatten in einem gewissen Abstande von einander; zwischen welchen sich eine leitende, nicht metallische Flüssigkeit befindet, und stellen wir uns diese Platten von aufsen mit einem Verbindungsdrahte versehen vor, der in lauter kreisförmigen Windungen von gleicher, oder doch einem Mittelwerthe gleich zu setzender Gröfse, zu einem Multiplicator aufgewunden ist, deren Anzahl wir durch $n$ bezeichnen wollen. Bezeichnen wir ferner durch $\lambda$ die reducirte Länge der mittlern Windung, so ist $n\lambda$ die reducirte Länge des ganzen Verbindungsdrahtes oder Multiplicators, und nennen wir $L$ die reducirte Länge der zwischen den Zink-Kupferplatten befindlichen leitenden Flüssigkeit, so ist $L + n\lambda$ die Summe der reducirten Längen oder Widerstände aller Theile der Kette; denn die reducirten Längen der Zink-Kupferplatten selbst sind bei dieser Bestimmung ihrer Kleinheit halber in keinem Falle von irgend einem erheblichen Einflusse, und können daher stets aufser Acht gelassen werden. Bezeichnet endlich $A$ die Summe aller

in der Kette befindlichen Spannungen, so drückt nach dem, was in *No.* 1. unter *a. und b.* aufgestellt worden ist, $\frac{A}{L + n\lambda}$ die Gröfse des in der vorliegenden Kette herrschenden Stromes aus. Dieser Strom ist an allen Orten der Kette von derselben Gröfse, und da überdiefs directe Versuche gezeigt haben, dafs die Wirkung einer jeden Stelle der Kette auf die Magnetnadel unter übrigens gleichen Umständen der in dieser Stelle herrschenden Gröfse des Stromes proportional ist, so fällt in die Augen, dafs jede Windung des Multiplicators einen gleichen der Gröfse des Stroms proportionalen Antheil an der Ablenkung der Magnetnadel nimmt, in so fern man die Lage einer jeden Windung zur Magnetnadel als dieselbe anzusehen berechtigt ist; die Gesammtwirkung aller Windungen des Multiplicators zur Ablenkung der Magnetnadel, wächst folglich, alles Uebrige gleich genommen, mit der Anzahl seiner Windungen in demselben Verhältnisse, und wird somit bestimmt durch den Ausdruck

$$\frac{nA}{L + n\lambda}$$

Dieser Ausdruck ist völlig allgemein, und spricht unter allen Umständen die Wirkung eines Multiplicators von unveränderlicher Form und Stellung auf die Magnetnadel vollständig aus. In besonderen Fällen, wie diejenigen sind, welche zu Ende der vorigen Nummer in Betrachtung gezogen worden sind, läfst sich aber jener allgemeine Ausdruck unter eine einfachere Form bringen, und diese vereinfachten Fälle sind es, welche wir nun weiter verfolgen werden.

In dem für die Gröfse der Wirkung eines Multiplicators auf die Magnetnadel gefundenen Ausdrucke

können die im Nenner vorkommenden Werthe $L$ und $n\lambda$, wodurch die reducirten Längen der Wasserschicht und des Multiplicators vorgestellt werden, in verschiedenen Fällen ein sehr verschiedenes Verhältnifs zu einander annehmen, wie schon in den zu Nr. 1. gefügten Beispielen sichtbar gemacht worden ist; bald kann nämlich $L$ sehr klein im Vergleiche zu $n\lambda$, bald wieder $n\lambda$ sehr klein im Vergleiche zu $L$ werden. Ist nun $L$ so klein im Vergleiche zu $n\lambda$, dafs der Ausdruck $\frac{nA}{L+n\lambda}$ durch den Werth von $L$ nicht merklich afficirt wird, so kann man statt $\frac{nA}{L+n\lambda}$ auch $\frac{nA}{n\lambda}$ oder $\frac{A}{\lambda}$ nehmen, woraus sichtbar wird, dafs in diesem Falle die Gröfse der Wirkung des Multiplicators auf die Magnetnadel von $n$ und $L$, d. h. von der Anzahl der Windungen am Multiplicator und von der reducirten Länge der Flüssigkeitsschicht unabhängig ist. Unter den angezeigten Umständen läfst sich demnach die Wirkung des Multiplicators auf die Magnetnadel weder dadurch abändern, dafs man den Multiplicator mehr Windungen zulegt, noch dadurch, dafs man die reducirte Länge der Flüssigkeitsschicht verringert, sey es durch eine gröfsere Annäherung der erregenden Metallplatten an einander, oder durch eine vermehrte Ausdehnung derselben, oder durch eine erhöhte Leitungsgüte der zwischen ihnen befindlichen Flüssigkeit. Die Wirkungsgröfse hat ihren Grenzenwerth $\frac{A}{\lambda}$ erreicht, auf welchen nur noch $A$ und $\lambda$, aber weder $n$ noch die den Werth $L$ bestimmenden Gröfsen Einflufs haben. Es folgt hieraus dafs an dieser Grenze die Wirkung des Multiplicators auf die Magnetnadel mit der Spannungssumme $A$ in demselben Verhältnisse steigt und fällt, und dafs sie

steigt oder fällt in demselben Maafse als der Werth von $\lambda$ kleiner oder gröfser wird. Aber $\lambda$ bezeichnet die reducirte Länge einer Windung des Multiplicators und ändert sich daher mit der wirklichen Länge einer solchen Windung in demselben, mit dem Querschnitte und dem Leitungsvermögen dieser Windung dagegen im umgekehrten Verhältnisse. Deswegen wird die Wirkung an jener Grenze bei zwei verschiedenen Multiplicatoren, die Windungen von einerlei Gröfse besitzen und in dieselbe Kette eingeführt werden, sich lediglich nach dem Querschnitte und dem Leitungsvermögen des Multiplicatordrahtes richten, und mit diesen Gröfsen in demselben Verhältnisse steigen und fallen. Diese dem Multiplicator an seiner einen Grenze zukommenden Eigenthümlichkeiten habe ich schon früher (in d. Jahrb. 1826. B. I. S. 163) an der Erfahrung geprüft und bestätigt gefunden. Daselbst (S. 165) habe ich bei Gelegenheit der Versuche, welche *Nobili* mit einem von ihm eigens dazu eingerichteten Multiplicator angestellt hatte, gegen dessen Wirksamkeit in besondern Fällen Erinnerungen gemacht und als in der Erfahrung gegründet nachgewiesen, *Nobili* ist seitdem seinerseits (*Bibl brit.* 1828. T. 1.) in der Abhandlung, worin er eine Vergleichung der verschiedenen Galvanometer unter einander aufstellt, durch seine rastlose Thätigkeit zu demselben Resultate geführt worden. *)

Ist dagegen $n\lambda$ so klein in Vergleich zu $L$, dafs

---

*) Bei dieser Gelegenheit kann ich mir die Bemerkung nicht versagen, dafs in dem von *Colladon* bei seinen Versuchen mit der Frictionselektricität gebrauchten Multiplilcator, der durch eine sehr starke galvanische Kette nur eine Ablenkung von ein Paar Graden verursachte, zweifelsohne eine Unterbrechung der metallischen Leitung Statt gefunden habe,

der Ausdruck $\frac{nA}{L+n\lambda}$ durch den Werth von $n\lambda$ nic
mehr fühlbar afficirt wird, so kann man statt des Au
druckes $\frac{nA}{L+n\lambda}$ auch den $\frac{nA}{L}$ nehmen, woraus sichtb
wird, dafs in diesem Falle die Gröfse der Wirkung d
Multiplicators auf die Magnetnadel von dem Werthe
unabhängig wird. Da nun der Werth $\lambda$, oder die r
ducirte Länge einer Windung des Multiplicators nic
blos von der wirklichen Länge dieser Windung, son
dern auch von dem Querschnitte und dem Leitungsver
mögen des zu ihr verwendeten Drahtes abhängt, so folg
dafs die Wirkung des Multiplicators an dieser Grenz
durch die Natur und Dicke des Multiplicatordrahtes a
keine Weise abgeändert werde, dafs es demnach a
dieser Grenze für die Gröfse der Wirkung des Multipli
cators auf die Magnetnadel völlig gleichgültig sey, au
welchem Metalle der Multiplicatordraht bestehe, und i
welcher Stärke er angewandt worden sey. Dagege

---

die namentlich bei Versuchen, wo eine elektrische Batterie ins Spiel kam, ganz einfach aus dem von *Colladon* selbe angeführten Umstande zu erklären ist, dafs der Multiplicatordraht in seiner Mitte blos zusammengedreht war. So erklärt es sich auch leicht, warum derselbe Multiplicator seine Wirksamkeit bei Versuchen mit der Maschinenelektricität nicht verlor; denn hier wo stets Luftschichten von beträchtlicher Länge Theile des elektrischen Umkreises ausmachen, mufste die zwischen den Multiplicatorhälften befindliche Luft oder Oxydschicht stets nur einen sehr kleinen aliquoten Theil der reducirten Länge der ganzen Kette ausmachen, während dieselbe Schicht in der galvanischen Kette die reducirte Länge derselben gar viele Male zu vergröfsern im Stande war. Ist diese Erklärung die wahre, so mufste *Colladon* an grofsen und kleinen Zink-Kupferplatten dieselbe Abweichung der Nadel beobachtet haben, selbst bei ziemlich grofsen Unterschieden in der Leitungsfähigkeit der Flüssigkeit.

zeigt der Ausdruck $\frac{nA}{L}$ durch welchen die Wirkung an der hier besprochenen Grenze dargestellt wird, daſs diese Wirkung mit der Anzahl der Windungen $n$ und der Spannungssumme $A$ in demselben, mit der reducirten Länge $L$ der Flüssigkeitsschicht aber im umgekehrten Verhältnisse steige und falle. Es ist einer besondern Beachtung werth, daſs an dieser Grenze alle an der vorigen Grenze gefundenen Eigenthümlichkeiten des Multiplicators sich gewissermaſsen umkehren. Solche Elemente nämlich, welche dort ganz ohne Einfluſs waren, erhalten hier ihre volle Bedeutung, und umgekehrt; die Spannungssumme allein wirkt in allen Fällen stets auf dieselbe Weise ein.

Man kann sich nunmehr ganz leicht überzeugen, wie in der That die am Eingange unter $A$, $B$ und $C$ angeführten Antworten auf die daselbst berührten Fragen von der Theorie gegeben werden. Denken wir uns nämlich, wie bisher, die mit einem Multiplicator versehene Kette, deren Wirkungsgröſse auf die Magnetnadel $\frac{nA}{L+n\lambda}$ ist, und führen wir in diese Kette einen neuen Leiter ein, dessen reducirte Länge mit $z$ bezeichnet werden soll, so wird dadurch die Summe der reducirten Länge aller Theile der Kette um die Gröſse $z$ vermehrt, alles Uebrige aber bleibt ungeändert; mithin wird die Wirkung der Kette, in welche der neue Leiter eingeschoben worden ist, auf die Magnetnadel nunmehr $\frac{nA}{z+L+n\lambda}$. Der Einfluſs des eingeschobenen Leiters auf die Gröſse des Stromes, wie sie durch die Anzeige des Multiplicators erhalten wird, ist sonach abhängig von dem Unterschiede zwischen den beiden Wirkungen

$\frac{nA}{L+n\lambda}$ und $\frac{nA}{z+L+n\lambda}$ und dieser Unterschied richtet sich offenbar nach dem Verhältnisse, welches zwischen den Gröſsen $z$ und $L+n\lambda$ Statt findet. Es ist demnach die Gröſse des Einflusses, den der eingeschobene Leiter auf die Anzeigen der Magnetnadel äuſsert, von dem Verhältnisse der reducirten Länge des eingeschobenen Leiters zur reducirten Länge der übrigen Kette abhängig, es steigen und fallen beide zugleich mit einander; und man wird sogleich gewahr, daſs der Einfluſs des eingeschobenen Leiters auf die Gröſse des Stromes gar nicht fühlbar seyn kann, wenn der dadurch hervorgerufene Unterschied in den Anzeigen der Magnetnadel, welcher von dem Verhältnisse der reducirten Länge des eingeschobenen Zwischenleiters zur reducirten Länge der übrigen Kette abhängt, so gering wird, daſs er die Gröſse des Beobachtungsfehlers nicht übersteigt. In diesen Erörterungen sprechen sich aber die unter $A$ und $B$ befindlichen Antworten aus, wenn man sich nur erinnert, daſs reducirte Länge und Widerstand der Leitung gleich bedeutende Ausdrücke sind. Um nun noch zu den unter $C$ vorkommenden Antworten zu gelangen, wollen wir uns die reducirte Länge $z$ der reducirten Länge $n\lambda$ des Multiplicatordrahtes gleich denken. In dem Falle nun, wo der eingeschobene Leiter keinen Einfluſs auf die Anzeige der Magnetnadel mehr hat, ist nach der eben erhaltenen Bestimmung das Verhältniſs der reducirten Länge des eingeschobenen Leiters zur reducirten Länge der übrigen Kette, nämlich das Verhältniſs $z$ zu $L+n\lambda$, oder, weil $z=n\lambda$ gesetzt worden ist, das Verhältniſs $n\lambda$ zu $L+n\lambda$ so gering, daſs daraus kein durch die Beobachtung angeblicher Unterschied in

den Werthen der Ausdrücke $\frac{nA}{L+n\lambda}$ und $\frac{nA}{z+L+n\lambda}$ oder $\frac{nA}{L+2n\lambda}$ hervorgeht. Eine ganz einfache Betrachtung giebt aber zu erkennen, daſs in demselben Falle auch das Verhältniſs von $n\lambda$ zu $L$ so klein seyn werde, daſs kein wahrnehmbarer Unterschied in den Werthen $\frac{nA}{L}$ und $\frac{nA}{L+n\lambda}$ Statt finden könne, und daſs sonach der Multiplicator in diesem Falle alle Eigenthümlichkeiten annehmen werde, welche wir vorhin an seiner zweiten Grenze aufgefunden haben, und die mit den unter *C* ausgesprochenen zusammenfallen. Nachdem ich so den theoretischen Anlaſs zu den hier mitgetheilten Beiträgen ans Licht gezogen habe, gehe ich zu dem experimentalen Theile derselben über, der ihren Hauptbestandtheil ausmacht.

3. Vor Allem aber darf ich einen Umstand nicht übergehen, durch dessen nähere Besprechung die nun kommenden Versuche erst ihre volle Bedeutung erhalten. Es läſst sich nämlich sowohl gegen die in No. 1. unter *a* und *b* gegebene Bestimmung der Gröſse des Stromes, als gegen die später in derselben Nummer gegebene Bestimmung der reducirten Länge eines Theils der Kette, und als Folge auch gegen die in No. 2. daraus abgeleiteten Sätze mit Recht erinnern, daſs die Erfahrung, bis jetzt wenigstens, sie blos an festen und strenge genommen nur an metallischen Körpern anerkannt habe; denn die Versuche *Davy's* und *Becquerel's*, aus denen die Bestimmung der reducirten Länge sich ableiten läſst, beschränkten sich lediglich auf metallische Körper, und meine eigenen Versuche, aus denen ich die Bestimmung der Gröſse des Stromes gefolgert habe, (vgl. d. Jahrb.

1826. B. 1. H. 2. S. 149) sind an der thermoelektri-
schen Kette angestellt worden, und zeugen daher eben-
falls nur für die Richtigkeit obiger Bestimmungen
metallischen Körpern; und sowohl meine, wie au
*Barlow's* Versuche an der hydroelektrischen Kette sch
nen sogar sich für die Ungültigkeit jenes Gesetzes
flüssigen und nicht metallischen Körpern zu entscheid
Durch solche Betrachtungen lassen sich Bedenklichkei
gegen die Allgemeinheit jener Bestimmungen erheb
die durch einzelne Beobachtungen anderer Art nur n
vergröfsert werden. So z. B. hat die Erfahrung gez
dafs der Strom einer hydroelektrischen Kette in Fä
nur um sehr wenig abnimmt, während die Entfern
der Metallplatten in der Flüssigkeit gar viele Male grö
genommen wird; eine solche Wahrnehmung scheint a
alle obigen Bestimmungen bei flüssigen Körpern ge
zu über den Haufen zu werfen. Zwar könnte ma
sich einfallen lassen, die Sonderbarkeit der letztern
scheinung einer Seitenströmung der Elektricität in
Flüssigkeit zur Last zu legen; allein der sich g
bleibende Erfolg, wenn schon die Flüssigkeit in e
isolirenden Kanal eingeschlossen wird, in dessen Que
schnitt die erregenden Metallplatten genau einpasse
würde eine solche Erklärung gar bald wieder vernichte
Diese und ähnliche Erscheinungen, welche jede Theor
in einen Widerspruch mit sich selber zu verwickeln dr
hen, haben vom Anfange meiner Wanderungen im Fel
der Elektricität an, meine volle Aufmerksankeit auf si
gezogen; und da ich zu denen gehöre, welchen ei
einzige thatsächliche Gegenrede mehr gilt, als tause
Spitzfindigkeiten, durch die der menschliche Geist se
Unvermögen zu bemänteln pflegt, so würde ich läng

schon alle Hoffnung, solche scheinbare Widersprüche mit einander zu vereinen, aufgegeben haben, wenn nicht das Glück gewollt hätte, dafs ich zu derselben Zeit Erscheinungen anderer Art kennen lernte, die meinen Muth aufrecht zu erhalten völlig geeignet waren. Gleich bei meinem ersten Versuche über das Gesetz der Leitung in der hydroelektrischen Kette habe ich nämlich folgendes gemeldet: (vgl. d. Jahrb. 1825. B. 2. S. 116).

„Eine nähere Untersuchung, in Bezug auf das Steigen und Fallen der Kraft bei verändertem Zwischenleiter in der elektrischen Kette, hat mich zu folgenden Resultaten geführt:"

1. „Die elektrische Kraft ist bei jedem Leiter im ersten Augenblicke der Schliefsung der Kette noch am stärksten, nimmt von da an allmälig ab und gelangt endlich, wenn man sich die leitende Flüssigkeit unverändert denkt, zu einem Minimum. Durch ein Oeffnen der Kette auf längere Zeit erhält sie wieder ihre vorige Stärke."

2. „Dieses Minimum liegt der anfänglichen Kraft beim längeren Leiter verhältnifsmäfsig näher, als beim kürzern (es versteht sich, dafs hierbei die Dicke constant angenommen wird); daher wächst die Kraft allmälig, und gelangt scheinbar zu einem Maximum, wenn unmittelbar nach dem kürzern ein längerer Leiter in die Kette gebracht wird."*)

---

*) Durch ein Mifsverständnifs sind diese Aeufserungen von *Berzelius* in dem 6ten Jahrgange seines Jahresberichtes, in einem ganz andern Sinne wiedergegeben worden, als ich ihnen gegeben zu haben glaubte. Dieses Mifsverständnifs hat ohne Zweifel seinen Grund in meiner Wortkargheit. *Berzelius* scheint nämlich den Sinn der Worte: „die elektrische Kraft ist bei jedem Leiter u. s. w." so genommen zu haben,

Die Wichtigkeit dieser Thatsachen bei der Erkl-
rung der auffallenden Besonderheiten der hydroëlekt-
schen Kette ahnend, blieb ich bei jenen allgemein
Wahrnehmungen nicht stehen, sondern war unabläs
bemüht, aller Einzelnheiten, die jenes sonderbare Hi
und Herwogen der Kraft begleiten, habhaft zu werd
Es hielt nicht schwer zu entdecken, wie eine Kraft vo
ihrer ursprünglichen Stärke, die sie im ersten Augen-
blicke des Schliefsens der Kette besafs, nach sehr kur-
zer Zeit, oft in wenigen Secunden, durch das Wogen
bis auf weniger als ihren 10ten Theil herabgedrückt
werden konnte, während eine andere Kraft unter nu
wenig verschiedenen Umständen in derselben Zeit durch
das Wogen nur um einen sehr geringen aliquoten Theil
ihrer ursprünglichen Stärke vermindert wurde. Durch
solche Wahrnehmungen wurde ich allmälig zu der Ue-
berzeugung geführt, wie bei der hydroëlektrischen Kette
Kräfte, die ursprünglich gleich sind, sich der Be-
obachtung als sehr verschiedene darbieten können, und
umgekehrt, wie Kräfte, die ursprünglich sehr ungleich
sind, bei der Beobachtung nahe hin als gleiche sich
darstellen können; und von da zur Ergründung der vor-
hin angezeigten Anomalien war nur noch ein Schritt zu
thun. Mühsam zwar, aber darum nur um so sicherer,
gelangte ich so nach und nach zu der Gewifsheit, dafs
alle obigen Bestimmungen bei nicht metallischen Flüs-

als ob ich das Steigen und Fallen der Kraft in der Kette als Folge irgend einer besondern Modification des Leiters angesehen hätte, wenigstens scheint mir nur unter dieser Voraussetzung der Gegenversuch, welchen dieser scharfsinnige Gelehrte meinen Sätzen entgegen stellt, zulässig zu seyn; ich aber habe dort nirgends eine Erklärung, sondern durchaus nur reine Thatsachen berichten wollen.

sigkeiten so gut wie bei Metallen und anderen festen Körpern ihre Anwendung finden. dabei lernte ich zugleich die Mittel kennen, wie alle Aussagen der Theorie auch an der hydroëlektrischen Kette sich in der Wirklichkeit sicher nachweisen lassen. Da aber auf dieser Reise die von mir eingeschlagenen Wege, wie es in einem noch ziemlich fremden Lande wohl zu geschehen pflegt, nicht gerade immer in der kürzesten Zeit zum Ziele führten, und die von mir dabei gebrauchten Mittel der Beobachtung nicht ununterbrochen die gefälligsten seyn konnten, ich auch überdieſs einzelne noch nicht ganz erledigte Puncte einer besondern Prüfung unter günstigern Umständen zu unterwerfen gedenke: so behalte ich die Mittheilung meiner auf jene Eigenthümlichkeit der hydroëlektrischen Kette Bezug habenden Erfahrungen einer schicklichern Zeit vor, und werde jetzt nur so viel davon zur öffentlichen Kenntniſs bringen, als hinreichend seyn wird, die Ursache zu entdecken, warum die folgenden Versuche, obgleich sie an der hydroëlektrischen Kette vorgenommen worden sind, doch ohne groſse Vorsichtsmaaſsregeln feste Resultate mit einer Bestimmtheit geben, die denjenigen, welcher die gewöhnliche Regellosigkeit und Unbeständigkeit solcher Versuche aus eigner Erfahrung kennen gelernt hat, aber darum doch die hier mitgetheilten auf die angezeigte Weise nachzumachen sich nicht scheut, in Verwunderung setzen werden.

In den eben angezogenen beiden Erfahrungssätzen scheint sich die Regel kund zu geben, daſs das Wogen der Kraft in der galvanischen Kette sich nach der Gröſse des Stroms in ihr richte; denn der längere Leiter hat stets ein Sinken der Gröſse des Stromes zur Folge. Und

in der That bewährt sich diese Regel stets, so lange man die Versuche, wie dort geschehen ist, an einem Zink-Kupferelement vornimmt, dessen Platten eine unveränderliche Gröſse und Stellung zu einander behalten; wenn man aber Zink-Kupferplatten von verschiedener Gröſse zu den Versuchen wählt und übrigens fortwährend dieselbe Flüssigkeit beibehält, so zeigt es sich bald, wie häufig Ströme von gleicher Gröſse ein Wogen von sehr verschiedenem Umfange, und manchmal Ströme von sehr verschiedener Gröſse ein Wogen von demselben Umfange nach sich ziehen, und man gelangt so leicht zu folgendem Gesetze: *Der Umfang des Wogens und sein Verhältniſs zur ursprünglichen Kraft richtet sich lediglich nach der Intensität des Stroms innerhalb der Flüssigkeitsschicht.* Diese Intensität des Stromes innerhalb der Flüssigkeitsschicht wird aber gemessen durch den Quotienten aus der Flächengröſse der die Flüssigkeit begrenzenden Metallplatten in die eigentliche Gröſse des Stromes. Wenn man sich zwei galvanische Ketten mit derselben Flüssigkeit und Zink-Kupferplatten, die in demselben Abstande von einander stehen, aber von sehr verschiedener Gröſse seyn können, so anordnet, daſs der Theorie gemäſs, in beiden die Intensität des Stromes innerhalb der Flüssigkeitschicht dieselbe wird, und man die Gröſse des Stromes bei beiden in gleichen Abständen vom Augenblicke des Schlieſsens der Kette an gerechnet, miſst, so wird jedesmal, welcher Zeitraum auch zu diesem Abstand gewählt werden mag, das Verhältniſs der beiden zu einerlei Abstand gehörigen Maaſse seyn, wie es die Theorie voraus verkündet. Bei dieser Anordnung bleibt nämlich in beiden Ketten die durch das Wogen veranlaſste Abnahme der Kraft fortwährend

der ursprünglichen Kraſt proportional und deſshalb behalten auch die in gleichen Entfernungen vom Schlieſsen der Kette beobachteten Gröſsen des Stromes stets dasdasselbe Verhältniſs. Es folgt hieraus, daſs zur naturgemäſsen Vergleichung der Gröſse des Stromes in solchen hydroelektrischen Ketten, durch welche die eben vorgeschriebene Bedingung erfüllt wird, bei den Beobachtungen keine andere Vorsichtsmaaſsregel in Anwendung zu bringen ist, als daſs diese Beobachtungen an den verschiedenen Ketten in gleichen Zeiträumen, von dem Schlusse einer jeden Kette ab gerechnet, vorgenommen und alle Zufälligkeiten abgehalten werden, welche den natürlichen Gang des Wogens stören könnten. Und eben weil, mit Ausnahme eines einzigen, alle hier vorkommenden Versuche von der Art sind, daſs jene Bedingung von den verschiedenen dabei vorkommenden Ketten stets erfüllt wird, sind sie einer Bestimmtheit fähig, die man sich nicht gröſser wünschen kann. Dabei will ich aber die Bemerkung nicht unterlassen, daſs man nicht etwa in Fällen, wo jene Bedingung nicht mehr erfüllt wird, durch dasselbe Mittel dieselbe Bestimmtheit zu erlangen hoffen darf; vielmehr läſst sich schon aus dem Angeführten ohne groſse Mühe ersehen, daſs in anderen Fällen zu diesem Zwecke ganz andere Mittel angewandt werden müssen.

4. Zu den Versuchen wählte ich folgenden höchst einfachen Apparat. In einer Glasglocke, um deren Wand eine Theilung von 360° herumlief, war eine doppelte nach *Nobili's* Anweisung zubereitete Magnetnadel an einem einfachen Seidenfaden aufgehangen. Von zwei solchen doppelten Nadeln, die ich mir verfertigt hatte, war diese die weniger empfindliche, die ich aber

aber vorzog, um nicht auf der einen Seite durch zu grofse Winkel an Genauigkeit mehr noch zu verlieren, als man auf der andern an Empfindlichkeit gewinnt. Unter die Glocke konnten abwechselnd verschiedene Multiplicatoren von einerlei Gestalt und Gröfse*) so gestellt werden, dafs die Mittelpuncte der untern Nadel und des Multiplicators jedesmal zusammen fielen, und zugleich der horizontale Durchmesser des Multiplicators mit dem magnetischen Meridiane und mit der Richtung der Nadeln, wenn diese in Ruhe waren, parallel lief, während die obere Nadel um einige Linien über den obern Rand des Multiplicators hervorragte. Solcher Multiplicatoren besafs ich drei *A*, *B* und *C*, deren

*) Diese Angabe ist nicht völlig genau. Ich habe mir nämlich, um vergleichbare Multiplicatoren erhalten zu können, eine Art hölzerner Rolle vom Drechsler verfertigen lassen, deren eine Wand sich abschrauben läfst. So weit die beiden Wände über den eigentlichen Körper der Rolle hervorstofsen, sind ringsum in sie Einschnitte in gleichen Entfernungen mit der Säge gemacht, die bis auf den Körper der Rolle hinab reichen. In diese Einschnitte lege ich zunächst seidene Schnüre, deren Enden über die beiden Wände hinabfallen und dort unter einander zusammen gebunden werden können. Nun erst winde ich den Multiplicator auf die Rolle und während er noch auf ihr sitzt, werden die seidenen Schnüre um ihn fest gebunden, dann die eine Wand losgeschraubt und er herabgenommen. Auf diese Weise erhalte ich, wenn anders beim Aufwinden des Multiplicators dafür gesorgt wird, dafs die einzelnen Drahtgänge dicht und fest an einander liegen, Multiplicatoren, die völlig die Gestalt des hohlen Raums der Rolle annehmen und vollkommen mit einander vergleichbar werden, wenn man sich die Mühe nimmt, die Höhen aller Multiplicatorringe ganz gleich zu machen, welches dadurch geschehen kann, dafs man mit dem Draht, der wegen seiner Dünne oder Kürze weniger Körper giebt, einen oder nach Erfordernifs mehrere leere Seidenfaden zugleich mit aufwindet. Diese letztere Sorgfalt habe ich nicht überall und nirgends ganz angewendet.

Ringe alle in der Richtung ihrer Achse $5\frac{1}{2}$ Linien breit waren, und 1 Zoll innern Halbmesser hatten; der äußere Durchmesser aber war bei *A* 1 Zoll 2 Linien, bei *B* 1 Zoll 4 Linien und bei *C* 1 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linien. Der Multiplicator *A* bildete einen einzigen Ring, der aus 52 Windungen von sehr nahe $\frac{1}{5}$ Linie dickem, plattirten Kupferdraht bestand. Die beiden andern *B* und *C* (dieselben, welche mir früher zu den Versuchen an der entgegengesetzten Grenze gedient hatten) bestanden jeder aus 2 Ringen von 110 Windungen, und waren beide aus Messingdraht bereitet, wovon der zu *B* gebrauchte $\frac{1}{5}$ Linie und der zu *C* benützte $\frac{1}{10}$ Linie stark war. Der erste *A* dieser 3 Multiplicatoren, welcher nur einen einzigen Ring bildete, wurde so unter die Glocke gestellt, daſs seine Ebene gegen den Horizont eine geneigte Lage erhielt, während die beiden andern, welche aus 2 Ringen bestanden, so gestellt wurden, daſs diese etwas mehr als eine Linie von einander abstehenden Ringe unter der Glocke eine verticale Lage erhielten. Aus dieser Beschreibung geht hervor, daſs die mittlern Halbmesser der 3 Multiplicatoren *A*, *B* und *C* respective 13, 14 und $13\frac{3}{4}$ Linien groſs waren, und daſs die wirklichen Längen der zu ihnen gebrauchten Drähte der Reihe nach 354, 1612 und 1583 Zoll lang waren; ferner daſs die Multiplicatoren *B* und *C* unter sich zwar fast ganz und gar vergleichbar waren, aber nicht so vollkommen der Multiplicator *A* mit ihnen, obwohl ich bei der Anordnung seiner schiefen Lage dafür Sorge getragen habe, daſs seine obern und untern Ränder möglichst eben so weit zur Seite abstanden, als dies geschehen wäre, wenn er aus 2 Ringen gebildet gewesen wäre, denen man dieselbe Stellung wie bei den Mul-

tiplicatoren *B* und *C* gegeben hätte, weſshalb von seiner abgeänderten Construction wohl keine bedeutende Aenderung in seinen Anzeigen zu erwarten ist. Zu den vorigen Multiplicatoren gesellte sich in einigen Fällen noch ein vierter *D*, der aus 60 Windungen desselben Drahtes wie beim Multiplicator *A* bestand. Seine Windungen aber waren im Mittel $8\frac{1}{2}$ Zoll lang, denn er war auf einen Cylinder von gröſserer Dicke als der der Rolle gezogen worden, und konnte daher auch nur als Zwischenleiter in der Kette, nicht aber unter der Glasglocke als Beweger der Magnetnadel dienen; die ganze Länge des zu ihm verwandten Drahtes betrug demnach 510 Zoll. Da man im Verlaufe der Versuche selbst häufig Anlaſs findet, die reducirten Längen dieser verschiedenen Multiplicatordrähte, oder, was dasselbe ist, die verschiedenen Widerstände, welche sie dem Strome der Elektricität entgegensetzen, mit einander zu vergleichen, so wird es gut seyn, diese verschiedenen Werthe gleich hier ein für allemal herzusetzen. Erwägt man nun, wie schon in No. 1 auseinandergesetzt worden ist, daſs die reducirte Länge eines prismatischen Leiters gefunden wird, wenn man seine Länge in Fuſsen durch das Product aus seinem Leitungscoefficienten und aus seinem Querschnitte in Quadratlinien dividirt, und setzt man den Leitungscoefficienten des Messings 0,28, während der des Kupfers 1 ist, wie ich es aus directen Versuchen abgeleitet habe: so erhält man, weil der Halbmesser des den Querschnitt bildenden Kreises bei den Drähten der Multiplicatoren *A*, *B* und *D* 0,1 Linie, bei dem Drahte des Multiplicators *C* aber 0,05 Linie ist, für die reducirten Längen der Drähte an den Multiplicatoren *A*, *B*, *C* und *D* der Reihe nach die Zahlen:

$$\frac{354:12}{(0,1)^2 \times 3,14}, \quad \frac{1612:12}{(0,1)^2 \times 3,14 \times 0,28}, \quad \frac{1583:12}{(0,05)^2 \times 3,14 \times 0,28}, \quad \frac{510:12}{(0,1)^2 \times 3,14}$$

oder, weil es hier sich blos um das Verhältniſs dieser Werthe zu einander handelt, die Zahlen:

$$\frac{354}{(0,1)^2} \quad \frac{1612}{(0,1)^2 \times 0,28} \quad \frac{1583}{(0,05)^2 \times 0,28}, \quad \frac{510}{(0,1)^2}$$

oder auch, wenn man bedenkt, daſs $(0,1)^2$ genau viermal gröſser als $(0,05)^2$ ist, die Zahlen:

$$354 \quad \frac{1612}{0,28}, \quad \frac{4 \times 1583}{0,28}, \quad 510$$

und diese gehen sogleich über in die Zahlen:

354, 5757, 22614, 510.

Man sieht hieraus, daſs die reducirte Länge vom Drahte des Multiplicators *C* sehr nahe viermal gröſser als die vom Multiplicator *B*, etwa 44 mal so groſs als die vom Multiplicator *D* und nahe 64 mal so groſs als die vom Multiplicator *A* ist.

Neben diesen Vorrichtungen hatte ich mir zwei ebene Streifen *SS* aus $\frac{1}{3}$ Linie dickem Zink- und Kupferblech bereitet, jeden 6 Zoll lang und $4\frac{1}{4}$ Linie breit, deren obere Hälften auf den beiden Seiten einer Glasplatte isolirt so befestigt wurden, daſs ihre untern Hälften über die Glasplatte hervorragten, und überall, nicht völlig, aber doch sehr nahe, zwei Linien von einander entfernt standen. *) Diese Streifen dienten als Erreger und konnten mittelst einer sehr einfachen Vorkehrung in lothrechter Richtung beliebig höher und

*) Da diese Streifen der Reinigung wegen häufig von der Glasplatte herabgenommen werden müssen, so ist es vortheilhaft, sie blos durch eine isolirende Presse gegen die Platte fest anzudrücken. Auch wird man wohl thun, bei diesen Versuchen viel dickere Streifen anzuwenden, als hier geschehen ist, weil dadurch das nach dem Scheuern hier stets erforderliche Richten derselben, was für den Ungeübten zeitraubend und unangenehm ist, vermieden werden kann.

tiefer gestellt werden, um sie auf diese Weise in die leitende Flüssigkeit genau bis an eine bezeichnete Stelle einsenken zu können. Um mehrere mit einander vergleichbare solcher Stellen zu erhalten, war der Kupferstreifen auf seiner äußsern Seite, von seinem untersten Rande an gerechnet in 6 gleiche Theile abgetheilt, welche zusammen eine Länge von $2\frac{1}{4}$ Zoll einnahmen, und das unterste dieser Felder wurde noch überdieſs in 4 Viertel eingetheilt. Reines Brunnenwasser diente überall, wo nicht ausdrücklich das Gegentheil angegeben wird, als leitende Flüssigkeit. Noch will ich bemerken, daſs alle Verbindungen der einzelnen Theile der Kette unter einander jedesmal in der Art geschahen, daſs durch Hülfe einer Weingeistflamme ihre Enden mit Zinn an einander gelöthet wurden; nur in einem einzigen Falle, der besonders angegeben werden wird, wurden zwei Enden durch Eintauchen in Quecksilber mit einander vereinigt.

5. Zuerst war ich bemüht, die Grenze kennen zu lernen, wo die reducirte Länge $n\lambda$ des Multiplicators im Vergleich zu der reducirten Länge $L$ der übrigen Kette für die Beobachtung an dem von mir gewählten Apparate zu verschwinden anfängt, weil gerade von der Kenntniſs dieses Umstandes, die richtige Beurtheilung der Resultate, zu denen wir uns anschicken, abhängt. Zu dem Ende brachte ich den Multiplicator $A$ unter die Glocke, verband sein eines Ende mit dem Zinkstreifen, und sein anderes Ende vereinigte ich mit einem Ende des Multiplicators $D$, der sich auſserhalb der Glocke befand, und dessen noch freies Ende mit dem Kupferstreifen in leitende Verbindung gebracht wurde. Zu gleicher Zeit löthete ich an die beiden Enden des Multiplicators $D$, da wo sie selber angelöthet wurden, noch

zwei andere starke und kurze Drähte *zz* an, deren freie Enden abwechselnd in ein bereit stehendes Gefäfs voll Quecksilber getaucht und auch wieder isolirt von einander herausgenommen werden konnten. Diese Anordnung gestattet zwar, dafs der entstehende Strom, wenn die Drähte *zz* ins Quecksilber tauchen, seinen Weg nicht blos durch diese Drähte, sondern zugleich auch durch den Multiplicator *D* nehme; vordem angestellte Versuche über mehrfache Leitung haben mich jedoch vollkommen belehrt (s. d. Jahrb. 1827. H. 1.), dafs der durch den Multiplicator *D* gehende Theil des Stromes bei der hier getroffenen Einrichtung, ein völlig zu vernachlässigender Theil dessen ist, der durch die Drähte *zz* geht, dafs also die Wirkung auf die Magnetnadel in in diesem Falle ganz dieselbe für die Wahrnehmung ist, als wenn der Multiplicator *D* aus der Kette weggenommen, und diese mit den Drähten *zz* allein geschlossen würde; wenn hingegen einer von den Drähten *zz* oder beide aus dem Quecksilber herausgenommen, und isolirt von einander erhalten werden, so bleibt die Kette blos durch den Multiplicator *D* geschlossen, durch welchen ausschliefsweise sonach der Strom seinen Weg nehmen mufs. Ich senkte nun, nachdem die Drähte *zz* ins Quecksilber getaucht worden waren, die Streifen *SS* wiederholt und auf verschiedene Tiefen in Brunnenwasser ein, und nachdem die Nadel so ruhig geworden war, dafs sie innerhalb vieler Secunden ihren Stand nicht mehr fühlbar änderte, wurde einer der Drähte *zz* aus dem Quecksilber gehoben und auf eine Glasplatte zur Seite gelegt, sogleich aber auch der Stand der Nadel wieder beobachtet. Es war mir jedoch nicht möglich auch nur in einem einzigen Falle eine den mögli-

chen Beobachtungsfehler übersteigende Aenderung im Stande der Nadel wahrzunehmen, so daſs also die Aenderung, welche eine reducirte Länge, wie sie der Multiplicator *D* darbietet, im Stande der Nadel hervorbringt, innerhalb der Grenze des Beobachtungsfehlers, den ich auf ½ Grad anschlage, liegen muſs. Hierauf brachte ich an die Stelle des Multiplicators *D* den Multiplicator *C*, alles Uebrige blieb wie vorher. Nachdem wieder die Drähte *zz* im Quecksilber standen, senkte ich alle 6 Felder der Streifen ins Wasser, und als nach einer Weile die Nadel ziemlich fest auf 47° stand, hob ich einen der Drähte *zz* aus dem Quecksilber heraus, und nahm sogleich wahr, daſs die Nadel beträchtlich zurückgegangen war; sie spielte auf 39° ein. Nach einiger Zeit brachte ich den isolirten Drath *z* wieder unter das Quecksilber, sogleich stieg auch die Nadel wieder und spielte auf 46° ein. Ein neues Herausnehmen des Drahtes *z* aus dem Queckailber brachte die Nadel wieder auf 38½° zurück. Nach diesem hob ich die Streifen *SS* so weit in die Höhe, bis nur noch 3 Felder unter Wasser standen, und als die Nadel bei geschlossenen Drähten *zz* auf 32½° zur Ruhe gekommen war, öffnete ich diese Drähte; da spielte die Nadel auf 29° ein. Ein abermaliges Schlieſsen der Drähte *zz* brachte die Nadel auf 32°, und ein Oeffnen derselben führte sie wieder auf 29° zurück. Zuletzt lieſs ich nur noch ein Feld der Streifen *SS* unter Wasser, da zeigte die Nadel 16½°, wenn die Drähte *zz* geschlossen, 15½° wenn sie geöffnet waren. Bei einem zweiten Versuche erhielt ich die Zahlen 16° und 15½°.

Man ersieht schon aus diesen wenigen Versuchen wie in der That der Einfluſs des Zwischenleiters *C* auf



die Anzeigen des Multiplicators *A* an der Magnetnadel von dem Verhältnisse der reducirten Länge des Zwischenleiters zur reducirten Länge der übrigen Kette abhängt, denn diese letztere wird in dem Maafse gröfser, als weniger Felder der Streifen *SS* unter Wasser gesetzt werden, wie schon aus dem Begriffe der reducirten Länge hervorgehet. Auch sieht man ein, warum der Multiplicator *D* gar keinen Einflufs auf die Gröfse des Stromes äufserte, als er in die Kette eingeschoben wurde; da nämlich die reducirte Länge dieses Multiplicators, wie wir gesehen haben, etwa 44mal kleiner ist, als die vom Multiplicator *C*; so läfst sich der Einflufs des Multiplicators *D* als eingeschobener Leiter, wenn er in demselben Verhältnisse kleiner wird, als der des Multiplicators *C*, auf keine Weise mehr durch die Beobachtung im Stande der Nadel erkennen. Da aber in den vorigen Versuchen mit einer kleinern unter Wasser getauchten Oberfläche der Streifen *SS*, d. h. mit einer gröfsern reducirten Länge der Kette zugleich auch eine Verringerung in der Gröfse des Stromes verknüpft ist: so bleibt es noch unentschieden, ob jener Einflufs in der That von dem Verhältnisse der reducirten Länge des Zwischenleiters zur reducirten Länge der übrigen Kette abhängt, wie die Theorie behauptet, oder ob nicht vielleicht von der reducirten Länge des Zwischenleiters in Beziehung zur Gröfse des Stromes, wie aus den hierüber von *Schweigger* mitgetheilten Beobachtungen, dem überhaupt diese ganze Untersuchung ihre Anregung verdankt, hervorzugehen scheint. Es wird sich zwar zeigen, dafs der theoretische Ausdruck hier der bestimmtere ist, zugleich wird man aber auch leicht wahrnehmen können, dafs *Schweigger*, welcher ohne Zwei-

fel alle Beobachtungen der Art an der Zink-Kupf[illegible]
kette gemacht hat, nicht wohl zu einer anderen Besti[illegible]
mung gelangen konnte, weil das Ungenügende ders[illegible]
ben sich erst an Ketten von sehr verschiedener Spann[illegible]
deutlich herausstellen kann.

Um über diesen Punct Gewifsheit zu erhalten, v[illegible]
fertigte ich mir einen Messingstreifen, der an die Ste[illegible]
des Zinkstreifens gesetzt werden konnte, und diesem
Gestalt und Gröfse völlig gleich war. Die Spannung
zwischen Kupfer und Messing ist so gering, dafs, selbst
wenn alle 6 Felder der Streifen unter Brunnenwasser
gesetzt werden, die Nadel nur um wenige Grade zur
Seite abgelenkt wird; deswegen wählte ich zu den jetzt
anzustellenden Versuchen eine schwache Salmiakauflö-
sung statt des blofsen Brunnenwassers, übrigens blieb
der Apparat ganz wie bisher angeordnet, nur mit dem
Unterschiede, dafs statt den Multiplicator $C$ nur die eine
Hälfte desselben, die ich mit $c$ bezeichnen will, als
Zwischenleiter gebraucht werden ist. Alle 6 Felder
der Messing-Kupferstreifen wurden in das Salmiak-
wasser eingetaucht und zu verschiedenen Zeiten die Un-
terschiede in der Stellung der Nadel beobachtet, welche
sich ergaben, je nachdem die Kette durch die Drähte $zz$
oder durch den Multiplicator $c$ geschlossen wurde, es zeig-
te sich dabei, dafs in dem Maafse, in welchem die Gröfse
des Stromes von der Magnetnadel der Zeitfolge nach
durch 36°, 29°, 25° angezeigt wurde, wenn die
Kette durch die Drähte $zz$ geschlossen war, der Stand
der Nadel zu derselben Zeit der Reihe nach durch
27°, 22°, 19° angezeigt wurde, wenn die Kette
durch den Multiplicator $c$ geschlossen war, dafs also der
Einflufs des eingeschobenen Leiters in den verschiede-

en Perioden 9°, 7° und 6° war; als ich aber den Zinkstreifen wieder an die Stelle des Messingstreifens etzte und $\frac{1}{4}$ Feld der Zink-Kupferstreifen in das gleiche Salmiakwasser einsenkte, und den Erfolg zu verschiedenen Zeiten beobachtete, als die Nadel successive auf 37° und $29\frac{3}{4}$° stand, während die Kette mit den Dräthen z geschlossen war, da stellte sich in den entsprechenden Beobachtungszeiten die Nadel auf 36° und 29°, wenn die Kette mit dem Zwischenleiter *c* geschlossen war, und als die mit den Drähten *zz* geschlossene Kette is auf 25° gesunken war, da konnte eine Aenderung der Gröfse des Stromes durch den Zwischenleiter nur ann noch mit Sicherheit beobachtet werden, wenn die Aenderung in der Leitung zu einer Zeit vorgenommen wurde, wo die Nadel in völlige Ruhe gekommen war; zeigte sich nämlich dann in demselben Augenblicke ur deutlich ein Zucken der Nadel nach der einen oder ach der andern Seite hin, je nachdem die Drähte *zz* geschlossen oder geöffnet wurden. Während also der Zwischenleiter *c* in der Messing-Kupferkette bei Strömen von verschiedener Gröfse einen Einflufs von 9° bis ° äufserte, da brachte derselbe Zwischenleiter *c* in der Zink-Kupferkette bei Strömen von derselben Gröfse heils nur einen Eindruck von höchstens 1° hervor, heils hörte dieser Eindruck auf überhaupt merklich zu eyn; aber in jener Kette waren auch 6 Felder und in ieser nur $\frac{1}{4}$ Feld unter eine in beiden Fällen sich gleichbleibende Flüssigkeit gestellt, d. h. die reducirte Länge er übrigen Kette war im ersten Falle viel kleiner als n andern. Es wird sonach durch diese Versuche aufser llen Zweifel gesetzt, dafs der Einflufs eines Zwischenlei-

auf die Gröſse des Stromes nicht sowohl von der reducirten Länge des Zwischenleiters in Beziehung zur Gröſse des Stromes, als von dem Verhältnisse der reducirten Länge des eingeschobenen Leiters zur reducirten Länge der übrigen Kette abhängig ist.

Durch die bisherigen Versuche sind die im Eingange dieser Beiträge unter *A* und *B* von der Theorie ertheilten Antworten durch die Erfahrung auf das Befriedigendste bestätigt worden. Zwar lieſse sich noch aus dem Umstande eine Bedenklichkeit gegen die Strenge der theoretischen Aussagen erheben, daſs ein so groſses Miſsverhältniſs zwischen der untergetauchten Felderanzahl und dem beobachteten Einflusse des Leiters Statt findet, während nämlich die Felderanzahl von 6 auf ½ überspringt, fällt der beobachtete Einfluſs des eingeschobenen Leiters nur von 9° auf 1°; allein abgesehen davon, daſs es immer sehr miſslich ist, auf irgend ein bestimmtes Verhältniſs zu schlieſsen, da wo Werthe von nur *einem* Grade ins Spiel kommen, und daſs überhaupt bei jenen Versuchen die Anzahl der *Grade* zur Bestimmung des Verhältnisses, welches in beiden Fällen zwischen den Einflüssen des eingeschobenen Leiters Statt findet, nie ganz geeignet ist: so wird sich in einer der folgenden Nummern von selbst eine Erfahrung darbieten, durch die jenes Miſsverhältniſs so ziemlich beseitigt wird. Wir wollen daher, ohne hier länger zu verweilen, zur Prüfung der unter *C* befindlichen Antworten schreiten.

6. Da in den vorigen Versuchen stets nur zwei einander nahe stehende und unmittelbar hinter einander folgende Versuche mit einander zu vergleichen waren, so war eben deſswegen bei ihnen keine besondere Vorsichtsmaſsregel zu bedenken, weil sie sich jedesmal i

der erforderlichen Genauigkeit entweder dadurch erhalten lassen, dafs man mit ihnen wartet, bis die Kette so gleichförmig geworden ist, dafs in der zu zwei aufeinander folgenden Versuchen erforderlichen Zeit keine fühlbare Aenderung in ihr mehr vorfällt, oder, wenn dieser Umstand noch nicht in aller Strenge vorhanden ist, dadurch, dafs man einen der Versuche zwischen zwei andere, womit jener verglichen werden soll, einschliefst, und aus diesen letzten beiden ein Mittel nimmt. Jetzt aber, wo Versuche, die zu sehr verschiedenen Zeiten und an ganz verschiedenen Ketten angestellt werden, mit einander verglichen werden sollen, mufs jede Sorglosigkeit aufhören, im Gegentheile treten von nun an alle unter No. 3. erörterten Schwierigkeiten in ihrem ganzen Umfange ein.

Zunächst habe ich daher darauf hinzuweisen, wie in der That bei den folgenden Versuchen die ursprüngliche Intensität des Stromes innerhalb der Flüssigkeitsschicht überall dieselbe ist, und defswegen auch im Verlaufe der Versuche stets in gleichen Abständen vom Augenblicke des Schliefsens der Kette genommen, fortwährend dieselbe bleibt. Dieser Umstand hat darin seinen Grund, dafs in diesen Versuchen die reducirte Länge des Schliefsungsdrahtes, der bei ihnen den Multiplicator ausmacht, ohne allen Vergleich geringer ist, als die reducirte Länge der übrigen Kette, oder, was im Grunde ganz dasselbe sagt, dafs die Gröfse des Stromes in allen dabei vorkommenden Ketten für die Wahrnehmung ganz dieselbe blieb, wenn gleich die Kette anstatt durch den Multiplicator, durch einen noch so kurzen und dicken metallischen Leiter geschlossen wur-

de. *) Daſs dem so sey, läſst sich aus dem für diesen Fall in No. 2. gegebenen, die Gröſse des Stromes bestimmenden Ausdruck so sehr leicht ableiten, daſs ich es für überflüssig halte, hierauf noch besonders einzugehen; dagegen will ich jetzt den Versuch wagen, die Wahrheit des Gesagten, ohne Zuziehung jener Formel, überhaupt ohne alles tiefere Eindringen in die Natur des elektrischen Stromes, lediglich aus dem zur Bedingung gemachten Umstande unmittelbar abzuleiten: — Wenn nämlich jede dickere und kürzere metallische Leitung, die man statt des Multiplicatordrahtes setzen mag, die Gröſse des Stromes durchaus nicht abzuändern vermag, so ist dieſs ein offenbares Zeichen, daſs der Multiplicatordraht weiter nichts thut, als daſs er die zur Kette erforderliche Spannung hergiebt und die Beobachtung der Gröſse des Stromes durch seinen Einfluſs auf die Magnetnadel erst möglich macht. Diese Gröſse des Stromes hängt aber der That nach, blos von der Beschaffenheit der Flüssigkeitsschicht und der Spannung ab, welche irgend eine noch so kurze und dicke metallische Leitung hervorzubringen im Stande wäre. Denkt man sich daher die metallische Leitung so dick, daſs ihr Querschnitt dem der Flüssigkeitsschicht gerade gleich kommt, und stellt man sich noch überdieſs diese metallische Leitung so kurz als möglich vor, welches der Bedingung gemäſs

*) Diese Besonderheit wird durch die Natur der hier in Rede stehenden Untersuchung selber bedingt und kann unter allen Umständen bei den Versuchen stets eingehalten werden: bei den meinigen findet sie zwar nicht in aller Strenge, aber doch so nahe hin Statt, daſs daraus kein fühlbarer Fehler hervorgehen kann, obgleich eben deſswegen besondere Correctionen hier eintreten muſsten, die bei wiederholten Versuchen ganz wegfallen werden.

erlaubt ist: so sieht man sogleich ein, dafs auf allen Puncten der Flüssigkeit, da wo diese an eine der erregenden Metallplatten angrenzt, eine und dieselbe elektrische Beschaffenheit vorhanden, und dafs die Differenz dieser elektrischen Beschaffenheit an den entgegengesetzten Wänden der Flüssigkeitsschicht der ganzen, durch die Natur der daselbst angrenzenden, heterogenen Metallplatten bedingten Spannung gleich seyn müsse, wie klein oder wie grofs übrigens der Querschnitt der Flüssigkeitsschicht selber seyn mag. Wenn aber die elektrische Differenz, oder die Spannung an den Enden einer jeden Wasserlinie, die man sich von einer Metallplatte zur andern durch die Flüssigkeit gezogen denkt, überall dieselbe ist, so mufs auch die zu prismatischen Theilen der Flüssigkeitsschicht, die sich von einer Metallplatte zur andern in derselben Art erstrecken und unter sich einerlei Querschnitt haben, und die wir aus dieser Ursache Elemente der Flüssigkeitsschicht nennen wollen, gehörige Gröfse der elektrischen Strömung dieselbe seyn, d. h. es mufs die Intensität des Stromes innerhalb der Flüssigkeitsschicht an allen Orten dieselbe seyn, und diese Intensität kann augenscheinlich blos von der Natur der Flüssigkeit, dem Abstande der Metallplatten von einander, und von der zu diesen Metallen gehörigen Gröfse der Spannung abhängen. Deswegen mufs auch die Intensität in verschiedenen solchen Ketten doch dieselbe bleiben, wenn nur in allen die Metallplatten einerlei Abstand und Spannung haben, und stets eine und dieselbe Flüssigkeit angewandt wird. Auch nimmt man mit grofser Leichtigkeit den Grund wahr, warum in allen solchen Ketten die unter dem Namen *Wogen* begriffenen, in einerlei Zeit hervorgebrachten Verän-

derungen stets der Gröfse des Stromes proportional bleiben. Denn da alle zu gleichen Querschnitten gehörigen in einer unveränderlichen Gestalt und in bestimmter Lage zu den Metallplatten gedachten Theile der Flüssigkeitsschicht, welche wir deren Elemente genannt haben, sich in jeder solchen Kette unter völlig einerlei Umständen befinden: so sind sie nothwendig in gleichen Zeiten auch ganz denselben, durch innere Ursachen jeder Art hervorgebrachten Veränderungen unterworfen. Die in einer bestimmten Zeit aus allen möglichen solchen Veränderungen hervorgehenden Aenderung in der Gröfse des Stroms eines jeden Flüssigkeitselementes, mufs daher in allen Ketten der genannten Art fort und fort von gleicher Gröfse seyn. Deswegen mufs auch die Summe der Aenderungen aller Elemente in einer jeden solchen Kette zur Summe der anfänglichen Stärke des Stromes aller dieser Elemente, d. h. die Aenderung in der Gröfse des Stromes zur ursprünglichen Gröfse des Stromes einer und derselben Kette in allen solchen Ketten fort und fort dasselbe Verhältnifs haben. Was ich hier in gewöhnlicher Redeform auszudrücken versucht habe, geschieht freilich durch die mathematische Sprache in einer Zeile und ungleich bestimmter.

Nachdem so der vollkommene Parallelismus der Intensität in allen hier zur Sprache kommenden Ketten dargethan worden ist, stellen sich die bei solchen Versuchen zu nehmenden Vorsichtsmafsregeln, welche schon in No. 3 berührt worden sind, von selbst heraus; sie sind im Wesentlichsten folgende:

*a. Die Beobachtungen an solchen Ketten müssen in einerlei Zeitentfernung, vom Schliefsen einer jeden Kette ab gerechnet, geschehen.*

β. *Das natürliche Wogen der Kette während dieser Zeit mufs vor äufseren Störungen sorgfältig geschützt bleiben.* Dazu wird aber namentlich erfordert, dafs das Geschlossenseyn der Kette auch nicht für die Dauer eines Augenblicks unterbrochen und dafs die Flüssigkeit auf keine Weise durch äufsere Ursachen, nicht einmal durch irgend fühlbare Erschütterungen, in Bewegung gesetzt werde.

γ. *Es mufs zu allen solchen Ketten stets dieselbe Flüssigkeit genommen werden, und der Abstand der erregenden Platten von einander, so wie deren Spannung, müssen in allen Fällen ungeändert dieselben bleiben.* Wegen der letztern die Spannung angehenden Bedingung ist es unerläfslich, dafs die Metallplatten vor jedem einzelnen Versuche jedesmal erst wieder sorgfältig gereiniget werden.

7. Es liegt aber in dem bereits Gesagten noch ein anderes Gesetz, aus dem wir Vortheil ziehen wollen. Da nämlich in Ketten von der besprochenen Art die Intensität des Stroms in der Flüssigkeitsschicht, d. h. die Gröfse des Stromes in jedem einzelnen Elemente in gleichen Zeiten, vom Schliefsen der Kette ab gerechnet, fortwährend eine und dieselbe ist: so ist in denselben Zeiten die Summe aller dieser Elementarströme in einer jeden Kette der Summe aller Elemente derselben Kette, oder (weil die Längendimension bei allen Elementen solcher Art unablässig dieselbe bleibt) der Summe aller Querschnitte dieser Elemente stets proportional; d. h. es verhalten sich die zu derselben Epoche gehörigen Gröfsen der Ströme in verschiedenen solchen Ketten jederzeit wie die zu diesen Ketten gehörigen Querschnitte der Flüssigkeitsschicht. Dadurch wird es uns nämlich

möglich gemacht, selbst bei dem hier gebrauchten Apparate, wo die Gröſse des Stromes durch den Abweichungswinkel der Nadel gemessen wird, Ströme von verschiedener Gröſse mit einander vollständig zu vergleichen, ohne erst eine beschwerliche und noch dazu in jedem Falle weniger Genauigkeit gebende Rechnung zur Hülfe nehmen zu müssen. Man hat zu dem Ende nur die mit dem Multiplicator, für dessen Wirkungen man sich eine Vergleichungstafel bilden will, verbundenen, überall gleich weit von einander abstehenden Zink-Kupferstreifen des schon oben beschriebenen Apparates auf verschiedene Tiefen in dieselbe Flüssigkeit zu tauchen, und den Stand der Nadel jedesmal aufzuzeichnen: so erhält man eben so viele mit einander vergleichbare Zahlen, weil die diesen Zahlen entsprechenden Gröſsen der Wirkung sich genau wie die dabei ins Spiel gekommenen Querschnitte der Flüssigkeit, oder bei überall gleich breiten Streifen, wie die zu jenen Querschnitten gehörigen Längen der Streifen verhalten. Wer freilich den von mir anderswo (in diesem Jahrbuche 1826. B. I S. 144.) beschriebenen Apparat bei solchen Versuchen anzuwenden Gelegenheit hat, erhält neben andern sehr erheblichen Vortheilen auch noch den, eine solche Tafel ganz und gar entbehren zu können.

Als ich zu solchem Zwecke die mit dem Multiplicator *A* verbundenen Zink-Kupferstreifen auf verschiedene Tiefen unter Wasser setzte, und jedesmal den nach Ablauf von 5 Minuten dabei wahrzunehmenden Stand der Nadel beobachtete, ergab sich mir nachstehende Tafel.*)

*) Ich füge hier die Nachricht bei, daſs vorstehende Tafel viele Monate später und in einer viel kälteren Jahreszeit

| Übergesuchte Felder | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | ½ | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Stand der Nadel | 43° | 38½° | 32½° | 27½° | 22° | 16½° | 11½° | 6° |

An dieser Tafel wird dem aufmerksamen Leser Manches bedenklich scheinen, was ich daher noch kurz besprechen will. — Erstlich ist es auffallend, dafs die Anzahl der Grade für das erste Feld um $10\frac{1}{2}°$ während der Stand der Nadel für alle übrigen Felder ziemlich gleichförmig wächst und fortwährend nur wenig von 5° verschieden ist. Diese Erscheinung findet ohne Zweifel darin ihren Grund, dafs die Windungen des Multiplicators diesseits und jenseits der Richtung der Nadel in ihrem Ruhestande, auf eine beträchtliche Strecke ziemlich gleichförmig vertheilt liegen und dann plötzlich ganz aufhören, woraus sich mit Gewifsheit schliefsen läfst, dafs die Abweichung der zwei vereinten Magnetnadeln (deren Pole, abwechselnd, in gröfsere Nähe und Ferne dieser Windungen bei verschiedenen Stellungen zu stehen kommen) einem ziemlich zusammengesetzten Gesetze gehorchen werde, zumal da die Wirkung des Multiplicators auf die obere und untere Nadel offenbar nach zweierlei von einander verschiedenen Bestimmun-

---

als die noch folgenden Versuche, zu deren Vergleichung sie dienen soll, gebildet worden ist, und dafs zur Zeit ihrer Bereitung dieselben Ketten alle merklich schwächer wirkten als zuvor, welcher Umstand in dem Unterschiede der Temperatur, oder auch darin seinen Grund haben mag, dafs Brunnenwasser zu so verschiedenen Zeiten wohl nicht völlig als eine und dieselbe Flüssigkeit anzusehen ist. Indessen wird man ohne mein Erinnern sogleich wahrnehmen, dafs ein solches über alle Ketten gleichmäfsig sich erstreckendes Sinken der Kraft die Brauchbarkeit der Tafel zu ihrem Zwecke nicht im Mindesten schmälern kann.

gen geschieht. Durch solche Betrachtungen läſst sich freilich die Ursache der Ungleichförmigkeit in den Angaben der Tafel blos errathen, und nur eine besonders deſshalb angestellte Rechnung könnte hierüber bestimmte Auskunft geben; soviel ist aber wenigstens gewiſs, daſs Versuche der Art, wenn sie mit der erforderlichen Aufmerksamkeit angestellt werden, fortwährend Resultate liefern, die nur höchst selten um mehr als einen halben Grad von einander verschieden sind, und gröſser kann daher die Unsicherheit der Tafel auch nicht wohl seyn, obgleich ich es verschmäht habe, aus mehrerern solchen Versuchsreihen das Mittel zu nehmen, sondern mich hier mit einer einzigen vorab zu diesem Zwecke bestimmten Reihe begnügte. — Zweitens kann es Besorglichkeit erwecken, daſs bei O Feld 6° Abweichung angezeigt sind. In Bezug auf diesen Umstand erlaube ich mir zu bemerken, daſs in dem mit O Feld bezeichneten Versuche die Streifen so weit aus dem Wasser herausgezogen worden waren, bis ihr unterer Stand mit dem Wasserspiegel in einer und derselben Ebene lag, wobei natürlich die Streifen noch fortwährend mit dem Wasser in Berührung blieben und deshalb eine Strömung veranlassen muſsten. Man hat indessen alle Ursache sich über die Gröſse der dabei wahrgenommenen Abweichung von 6° bei der geringen Dicke der zu diesen Versuchen gebrauchten Zink-Kupferstreifen, die nicht mehr als ⅓ Linie betrug, zu wundern. Es liegt aber dieser unerwartet groſsen Abweichung eine Erfahrung zum Grunde, die ich nicht mit Stillschweigen übergehen darf, da sie bei allen ähnlichen Versuchen eine besondere Berücksichtigung verlangt, wenn man nicht Gefahr laufen

will, zu sehr wenig mit einander übereinstimmenden Resultaten zu gelangen.

8. Es geschah mir nämlich beim Beginnen meiner Versuche nicht selten, wenn ich in der Stellung der Zink-Kupferstreifen kleine Aenderungen (wobei ich anfangs, um Erschütterungen zu vermeiden, sehr vorsichtig zu Werke zu gehen gewohnt war, bis ich später einsehen lernte, daſs sie mitten in einem Versuche ganz und gar unzulassig sind) vorgenommen, und bald darauf die Streifen wieder in ihre alte Stellung zurück geführt hatte, oder wenn ich einen und denselben Versuch, bei welchem die Streifen jedesmal gleich tief ins Wasser getaucht wurden, mehrere Male unmittelbar hinter einander vorgenommen hatte, daſs manchmal dadurch eine Differenz im Stande der Nadel von ungewöhnlicher Gröſse bewirkt wurde, während hingegen in vielen Fällen gar keine Spur von einer solchen Ungleichheit wahrzunehmen war. Es mochte wohl in dem Gefühle, das mich bei dieser Erscheinung ergriff, der Gedanke gelegen seyn, daſs die Natur, welche in den meisten Fällen so constant sich zeigt, in den wenigen Fällen, wo sie dem blöden Menschenauge regellos erscheint, durch irgend eine bestimmte Ursache dazu getrieben werden müsse, mit deren Erkenntniſs zugleich die scheinbare Willkühr wieder zur festen Regel wird; ich behielt wenigstens jene Wahrnehmung bei allen meinen folgenden Beobachtungen stets vor Augen, in der Hoffnung ihr auf die Spur zu kommen. Jedoch ungeachtet aller Aufmerksamkeit, die ich darauf verwandte, lernte ich doch nur erst nach langer Zeit das Räthsel lösen, worüber ein in solchen Dingen Glücklicherer sich, und ich mich selber wundern muſs, da der Grund der Erscheinung doch so ganz

nahe vor den Augen liegt; es ist nämlich kein anderer als der, daſs die Flächenanziehung der Streifenwände zur Flüssigkeit eine andere ist, je nachdem diese Wände trocken oder angefeuchtet sind. Zur Rechtfertigung dieser Behauptung will ich einige deshalb angestellte Versuche gedrängt mittheilen. Wenn ich z. B. die trockenen Streifen langsam bis auf ein bestimmtes Zeichen unter Wasser brachte und nun nach 10 Minuten die in dem Multiplicator $C$ (durch diesen Multiplicator geben sich Aenderungen in der Gröſse des Stromes, die durch gleich groſse Unterschiede in der Länge der eingetauchten Streifen veranlaſst werden, nahe mit einer 4mal gröſsern Stärke als durch den Multiplicator $A$ zu erkennen, weſshalb jener zur Bestimmung des Werthes kleiner Aenderungen viel geeigneter ist) aufgehängte Nadel 21° zeigte: so stieg sie allmälig bis zu 32° an, wenn ich mit einem feucht gehaltenen, dünnen Glasstabe die Wände der Streifen in einer geringen Höhe über dem Wasserspiegel behutsam und doch vollständig benetzte. Denselben Stand nahm die Nadel aber auch sogleich nach Ablauf der 10 Minuten an, wenn die Streifen gleich zu Anfang des Versuchs tiefer als bis zu dem bestimmten Zeichen in das Wasser getaucht und dann erst auf das bestimmte Zeichen zurück gesetzt wurden. Auch konnte ich recht gut wahrnehmen, wie in dem einen Falle das zwischen den Streifen stehende Wasser tiefer, im andern Falle dagegen höher als der übrige Wasserspiegel stand, und eine möglichst genaue Messung gab den halben Unterschied des Wasserstandes in beiden Fällen, den Anzeigen der Magnetnadel zur Folge, merklich gröſser als $\frac{1}{4}$, etwa $\frac{1}{3}$ Feld. So auch wenn man bei der Anordnung des Apparates, wie er zur Anfertigung der in

voriger Nummer mitgetheilten Tafel gedient hat, die trockenen Streifen nur gerade so tief herab führt, bis deren unterste Ränder genau in der Ebene des Wasserspiegels sich befinden, zeigt die Nadel nie mehr als 2°; manchmal etwas weniger, dann aber zeigt die unregelmäfsige Form der Wassergrenze an den Rändern, dafs diese nicht an allen ihren Puncten genäfst sind. Es folgt aus den hier mitgetheilten Beobachtungen, dafs von den 6° Abweichung, welche die Nadel bei 0 Feld zeigt, 4° auf die Capillarerhöhung des Wassers zwischen den in den dortigen Versuchen jedesmal angefeuchteten Streifenwänden zu rechnen sind, und 2° auf die Gröfse des Stromes, welcher sich zwischen den untersten Rändern der Streifen in die Tiefe der Flüssigkeit hinab einleitet. Wenn nun auch nach den hier mitgetheilten Beobachtungen die 4°, welche der Erhebung des Wassers über den Wasserspiegel entsprechen, einer Verlängerung der Streifen um $\frac{1}{3}$ Feld gleich zu setzen sind, so werden die 6° einer Verlängerung der Streifen um $\frac{1}{2}$ Feld gleich zu setzen seyn, wie auch schon aus dem Gange der Differenzen in der angezogenen Tafel, welche in der eben besprochenen Gegend gefunden werden, mit grofser Zuverlässigkeit sich schliefsen läfst.

Obige Erfahrungen geben zu erkennen, dafs eine Änderung in der Flächenanziehung der Streifenwände zur Flüssigkeit im Stande der Nadel eine Abweichung hervorrufen kann, die oft sehr erheblich wird; defswegen mufs man bei Versuchen, wo Metallplatten nur auf bestimmte Tiefen in die Flüssigkeit gesenkt werden, dafür Sorge tragen, dafs die Metallplatten in allen Fällen ganz auf dieselbe Weise mit der Flüssigkeit in Berührung kommen. Da aber ein gleichförmiges Nafs-

seyn der Metallwände vor dem eigentlichen Schlusse der Kette sich sicherer und bequemer bewirken läſst, als eine völlig gleiche Anziehung der Metallwände in ihrem trockenen Zustande zur Flüssigkeit, so hat man bei solchen Versuchen zu den in No. 6 angeführten drei Vorsichtsmaaſsregeln noch folgende 4te hinzuzufügen:

δ. *In Versuchen, wo nahe an einander stehende Erregerplatten nur bis an bestimmte, unveränderlich beizubehaltende Stellen in die Flüssigkeit eingesenkt werden sollen, ist zu diesem Zwecke erforderlich, daſs man die Platten vor dem Schlusse der Kette, oder doch so viel als möglich zu gleicher Zeit, bis auf eine gewisse Strecke, deren Ausdehnung sich jederzeit aus dem Abstande der Platten von einander schon durch eine ungefähre Schätzung hinreichend bestimmen läſst, noch oberhalb der bezeichneten Stelle gut benetzt, und dann erst bis an die bezeichnete Stelle setzt.*

Die hier gegebene Regel habe ich nicht blos bei den Versuchen, welche zur Entwerfung der in voriger Nummer mitgetheilten Tafel dienten, sondern auch bei allen noch kommenden auf das strengste befolgt, weil nur durch sie eine Beständigkeit der Resultate erhalten werden kann, die den, der zusieht, wie sie sich mitten aus Abwechselungen, die durch ihre Schnelligkeit den Sinn betäuben, hervorarbeitet, mit Bewunderung zu erfüllen nicht verfehlen kann. Zwar ist leicht einzusehen, daſs bei einem viel beträchtlicheren Abstande der Platten von einander, als der, welcher bei den hier beschriebenen Versuchen gewählt worden ist, die genaue Befolgung jener Regel von minderem Gewichte wird; allein durch die so vergröſserte Länge der Flüssigkeitsschicht würde auch die das Wogen begleitenden Veränderungen in noc

weit gröfserem Maafse geschwächt; und man würde
eben defswegen ohne Noth freiwillig dem Vergnügen ent-
ngen, das bleibende der Erscheinung mitten in dem
Gewühle einer enormen Vergänglichkeit derselben zu
erblicken. Es wird nämlich durch den gröfsern Abstand
der Platten von einander die ursprüngliche Intensität des
Stroms innerhalb der Flüssigkeitsschicht vermindert;
dadurch werden aber auch zugleich, und in einem noch
weit gröfsern Verhältnisse, die in der Flüssigkeit durch
den elektrischen Strom selbst bedingten Veränderungen
geschwächt. Wer sich von dem mächtigen Einflusse
der Intensität auf diese Veränderungen ohne grofse Mühe
eine recht lebhafte Anschauung zu verschaffen Lust trägt,
dem will ich folgenden Versuch anrathen. Man bringe
die an dem in No. 5. beschriebenen Apparate befindli-
chen, zuvor recht blank gescheuerten Zink-Kupfer-
streifen auf eine beliebige Tiefe unter *Brunnenwasser*
und lasse sie bei geschlossener Kette etwa eine Viertel-
stunde ruhig stehen; hierauf rühre man, ohne die Kette
zu öffnen, oder an dem Stande der Streifen sonst etwas
zu ändern, das Brunnenwasser mit einem reinen Glas-
stäbe in einiger Entfernung von den Streifen gleichmäfsig
um, so wird die Nadel steigen, und man kann es durch
ununterbrochenes Fortrühren leicht dahin bringen, dafs
die Nadel auf ihrer gröfsten Höhe ziemlich ruhig stehen
bleibt. Man wird finden, dafs die Nadel in dieser zwei-
ten Stellung eine Gröfse des Stromes anzeigt, welche
die vorige viele Male übertrifft, und dafs sich nach be-
endigten Umrühren, die alte Stellung der Nadel nur erst
nach Ablauf von etwa einer Viertelstunde wieder her-
stellt. Der Erfolg bleibt hinsichtlich der relativen
Gröfsen des zu beiden Stellungen gehörigen Stromes

(die man aus einer zuvor, nach der in No. 7. angezeigten Weise, gebildeten Tafel leicht entnehmen kann) derselbe, man mag die Streifen auf eine gröfsere oder geringere Tiefe unter Wasser tauchen. Nun aber bringe man an die Stelle des Zinkstreifens einen seiner Form und Stellung nach ganz gleichen Messingstreifen, *) und verfahre ganz wie zuvor, so wird man finden, dafs in diesem Falle durch ein Umrühren des *Brunnenwassers* die Stellung der Nadel keine oder eine kaum fühlbare Aenderung erleidet. Während also in dem einen Falle das Umrühren eine Aenderung im Stande der Nadel hervorrief, die das *Vielfache* der Kraft betrug, rief im andern Falle dasselbe Umrühren eine Aenderung im Stande der Nadel hervor, die einen nur *sehr kleinen aliquoten Theil* derselben ausmachte. Mit welchem Rechte will man nun noch die Gesetze der galvanischen Kette, welche solche Modificationen ausdrücklich von sich ausschliefsen, auf hydroelektrische Ketten angewandt wissen, ehe man noch die Mühe sich genommen hat, den Schleier, welcher jene Modificationen zudeckt, aufzuheben.

9. Die in der vorigen Nummer zergliederten Erfahrungen haben dargethan, dafs alle von 6 bis zu 0 Feldern stehenden Zahlen der in No. 7. angegebenen

*) Durch diese Substitution, die schon einmal in No. 5. geschehen ist, wird weiter nichts bezweckt, als eine Kette von viel geringerer Spannungssumme als zuvor zu bilden; je zwei in der Spannungsreihe nahe bei einander stehende Metalle sind dazu tauglich, und wer es kann, mag dazu Gold und Platin nehmen. Die so herabgespannte Kette *hat bei* einerlei Gröfse des Stroms eine viel geringere reducirte Länge, und wenn, wie hier, diese Verringerung *sich blos* auf die zur Kette gehörige Flüssigkeit erstreckt, auch eine viel geringere Intensität des Stromes innerhalb dieser Flüssigkeitsschicht.

Tafel Kräften angehören, die einer um ½ Feld erhöhten Tiefe des Wassers zwischen den Streifen entsprechen.*) Dieser Einsicht gemäſs muſs obige Tafel, wenn sie zur Vergleichung der von dem Multiplicator *A* aus auf die Magnetnadel wirkenden Kräfte, unter einander wahrhaft dienen soll, zuvor in nachstehende umgebildet werden:

| Stand der Nadel. | 43° | 38½° | 32½° | 27½° | 22° | 16½° | 11½° | 6° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proportionalzahlen für die entsprechende Kraft. | 6½ | 5½ | 4½ | 3½ | 2½ | 1½ | 1 | ½ |

Ich wähle eines von den in der folgenden Nummer vorkommenden Beispielen, denen zu Gefallen obige Tafel aufgestellt worden ist, um daran den an sich sehr einfachen Gebrauch dieser Vergleichungstafel zu zeigen. Gesetzt nämlich man hätte in zwei verschiedenen, an dem Multiplicator *A* geschehenen Beobachtungen den Stand der Nadel 16° und 37° gefunden, und man ver-

*) Durch die hier gewonnene Einsicht von ganz besonderer Art erklärt sich nun von selbst das in No. 5. bei den zu Ende dieser Nummer angestellten Versuchen wahrgenommene Miſsverhältniſs, welches zwischen den eingetauchten Strecken der Zink-Kupfer- und Messing-Kupferstreifen, und den dabei beobachteten Einflüssen eines und desselben Leiters *c* Statt fand, weil das dortige Verhältniſs 6 zu ¾ durch obige Einsicht jetzt in das andere 6 zu ¼ oder 6½ zu ¾ übergeführt wird, welches mit den gefundenen Einflüssen ziemlich genau zusammenstimmt. Diese Berichtigung verdanke ich blos einem Zufalle, der Ursache ward, daſs ich das Herausziehen der Zink-Kupferstreifen aus dem Salmiakwasser, um sie auf ¾ Feld zu stellen, in meinem Tagebuche anmerkte, obgleich ich die 4. Regel bei den in No. 5. angestellten Versuchen nicht streng beobachtet hatte, weil sie auf die Art des Erfolgs der dort beabsichtigten Wahrnehmungen keinen entscheidenden Einfluſs haben konnte.

langte zu wissen, wie sich die in beiden Fällen auf d
Magnetnadel wirkenden Kräfte zu einander verhal
so verfährt man im Wesentlichen ganz so wie bei lo
rithmischen oder andern Tafeln der Art; indem m
aus den in der Gegend, in welche die gegebenen Za
len 16° und 37° fallen, herrschenden Differenzen d
Tafel, und aus den Differenzen, welche die gegeb
Zahlen mit den in der Tafel stehenden nächst grö
oder kleinern Angaben derselben Art bilden, die zu d
gegebenen Anzahl von Graden gehörige Proportional
der Kraft bestimmt. So, weil die gegebene Zahl 1
zwischen die beiden in der Tafel stehenden Zahlen 16
und $11\frac{1}{2}$° fällt, deren Differenz 5 ist, und dieser Di
renz von Graden die Differenz $\frac{1}{2}$ in den zugehöri
Proportionalzahlen der Kraft entspricht: so schli
man nach der Proportionsrechnung, daſs einem Unte
schiede in Graden, der $\frac{1}{2}$ beträgt, dort der Untersch
$\frac{1}{20}$ in den zugehörigen Proportionalzahlen entsprech
Hieraus ergiebt sich nun sogleich, daſs die zu 16° g
hörige Proportionalzahl der Kraft von der zu $16\frac{1}{2}$° g
hörigen um $\frac{1}{20}$ verschieden und eben deswegen $1\frac{9}{20}$ se
müsse. Ganz auf dieselbe Weise findet man $5\frac{1}{4}$ für
zu 37° gehörige Proportionalzahl der Kraft. Es v
halten sich folglich die beiden Kräfte, welche im Sta
der Nadel 16° und 37° bewirken, zu einander wie
Zahlen $1\frac{9}{20}$ zu $5\frac{1}{4}$, oder wie 29 und 105, oder
1 und 3,62.

Ehe ich weiter gehe, will ich noch zeigen, w
sich aus der in No. 5. angeführten, durch den Multi
cator *C* erhaltenen Beobachtung, und ähnlichen, mit
ziehung obiger Vergleichungstafel ein Schluſs auf
Leitungsvermögen der dabei wirkenden Flüssigkeit

den lasse. Aus den obigen Versuchen (S. 30.) geht nämlich hervor, dafs der Multiplicator *C* in der Kette, wobei 6 Felder unter Wasser standen, die Nadel im Mittel von $46\frac{1}{2}^o$ auf $39^o$ herabzudrücken im Stande war; es entsprechen aber diese Zahlen in Graden den Kräften $7\frac{1}{6}$ und $5\frac{11}{18}$, wobei ohne Furcht vor einem erheblichen Irrthume die in der Tafel nicht mehr vorhandene Differenz vom 6. zum 7. Felde der vom 5. zum 6. Felde gleich angenommen worden ist. Nennen wir nun die in der Kette zur Zeit des Versuches herrschende Spannung $A$; und $L$ die reducirte Länge des Multiplicators *C* und $x$ die reducirte Länge der übrigen Kette: so sind nach No. 2. $\frac{A}{x}$ und $\frac{A}{L+x}$ die Gröfsen des Stromes, die der Kette ohne und mit dem Multiplicator *C* entsprechen; man hat demnach

$$\frac{A}{x} = 7\frac{1}{6} \quad \text{und} \quad \frac{A}{x+L} = 5\frac{11}{18},$$

woraus man $x = 3{,}57 \times L$ findet. Da also die reducirte Länge der Kette ohne Multiplicator *C* 3,57 mal so grofs ist als die reducirte Länge des Multiplicators *C*, und aus der No. 4. (S. 27.) gemachten Berechnung hervorgeht, dafs die reducirte Länge des mit der hier besprochenen Kette verbundenen Multiplicators $A$ $\frac{1}{64}$ von der des Multiplicators *C* ist, wofür wir nur $0{,}01 \times L$ setzen wollen: so bleibt noch $3{,}56 \times L$ für die reducirte Länge der zur Kette gehörigen Flüssigkeit übrig, welche einem Querschnitte von 6 Feldern entspricht. Aus der zweiten in No. 5. an derselben Stelle geschehenen Beobachtung an 3 Feldern, würde man auf eine ähnliche Weise für die reducirte Länge dieser drei Felder die Zahl $5{,}84\,L$ erhalten. Der Natur der Sache nach müssen sich diese

Zahlen 3,56 und 5,84 umgekehrt wie die in beiden Beobachtungen unter Wasser stehenden Streifenlängen verhalten. Ueber die Genauigkeit dieser Proportion läfst sich jedoch nichts entscheiden, weil ich aus dem Protocolle meiner Versuche nicht ersehen kann, in welcher Art ich die Streifen auf den Theilstrich der 6 Felder in das Wasser geführt habe; ich will aber, nicht um jene Proportion genau zu machen, sondern um sicher kein zu geringes Leitungsvermögen für das Brunnenwasser durch die Rechnung zu erhalten, annehmen, dafs die Streifen ungenetzt bis auf den letzten Theilstrich in das Wasser geführt worden sind, und dafs dabei eine Depression des Wassers von $\frac{1}{3}$ Feld Statt fand. So bleibt nach geschehener Correction für die untergetauchte Felderzahl in diesem Falle $5\frac{5}{6}$ übrig, während die im andern Falle $3\frac{1}{2}$ war; und diese Zahlen machen obige Proportion so strenge wahr, dafs es für die weitere Bestimmung des Leitungsvermögens des Brunnenwassers völlig gleichgültig seyn kann, an welchen der beiden Fälle wir uns ferner halten wollen. Wählen wir dazu den ersten Fall, und nehmen wir das Leitungsvermögen des *Messings* zur Einheit an, während wir das des Brunnenwassers mit $y$ bezeichnen: so ist nach den in No. 1. (S. 7.) gegebenen Bestimmungen und den in No. 4 (S. 25—28.) gegebenen Abmessungen, der eben gefundenen Gleichung zwischen der reducirten Länge der Flüssigkeitsschicht und der des Multiplicators $C$ gemäfs

$$\frac{\frac{1}{6}}{y \cdot 5\frac{5}{6} \cdot 4\frac{1}{4} \cdot \frac{3}{8} \cdot 12.} = \frac{3{,}56 \cdot 1583}{(0{,}05)^2 \cdot 3{,}14.}$$

aus welcher Gleichung man $y = 0{,}000000002$ findet, welches zu erkennen giebt, dafs das in den dortigen Versuchen zwischen den Metallstreifen befindliche Was

er 500 Millionenmal schlechter leitete als Messing. Da bei dieser Berechnung alle Angaben, die einigermaſsen unsicher waren, stets so gewählt worden sind, daſs man wohl zu einem etwas zu groſsen, aber nicht zu einem zu kleinen Leitungsvermögen der Flüssigkeit durch sie gelangen konnte (selbst der Umstand daſs auf eine mögliche Seitenströmung der Elektricität in dem Wasser, das auf allen Seiten über die Streifen hinausgeht, gar keine Rücksicht genommen worden ist, giebt nur zu einer kleinen Unsicherheit *in demselben Sinne* Anlaſs): so kann man mit groſser Zuverlässigkeit obige Bestimmung wenigstens als eine Grenze ansehen, über welche hinaus das Leitungsvermögen des völlig reinen Wassers bestimmt fallen muſs.

10. Unter genauer Befolgung der oben mitgetheilten vier Vorsichtsmaſsregeln ging ich nun zu folgenden Versuchen über. — Die mit dem Multiplicator *A* verbundenen Streifen wurden ein Feld tief unter Wasser gesetzt. Da zeigte die Nadel nach 5 Minuten $18\frac{1}{2}°$, nach 10 Minuten 16° nach 15 Minuten 15°. Ein zweites Mal wurden die mit dem Multiplicator *B* verbundenen Streifen eben so tief unter Wasser gesetzt; da zeigte die Nadel nach 5 Minuten 40°, nach 10 Minuten 37°, nach 15 Minuten 35°. — Ein drittes Mal wurden die mit dem Multiplicator *C* verbundenen Streifen wieder auf dieselbe Tiefe unter Wasser gesetzt; da zeigte die Nadel nach 5 Minuten $37\frac{1}{2}°$, nach 10 Minuten $34\frac{1}{2}°$, nach 15 Minuten $33\frac{1}{2}°$. —

Schon eine blos oberflächliche Vergleichung der so gefundenen Resultate mit einander, spricht für die Richtigkeit der am Eingange dieser Abhandlung unter *C* aufgestellten, von der Theorie gegebenen Antworten. Denn

nehmen wir z. B. die mittlern, durch die Multiplicatoren *B* und *C* erhaltenen, zusammengehörigen Angaben 87 und $34\frac{1}{2}$°, so sind diese so wenig von einander verschieden, dafs man den Unterschied auf keinen Fall der Verschiedenheit zuzuschreiben geneigt seyn wird, die in Querschnitte des zu beiden Multiplicatoren verwandten Drahtes gegründet wäre, da diese Querschnitte zu einander das Verhältnifs 4 zu 1 besitzen; nehmen wir aber z. B. die mittleren, durch die Multiplicatoren *A* und *C* erhaltenen, zusammengehörigen Angaben 16 und 87 und suchen zu diesen die entsprechenden Kräfte auf (wie in dem Beispielen der vorigen Nummer geschehen ist), so ergiebt sich für diese das Verhältnifs 1 zu 3,68, während aus der von der Theorie gegebenen Antwort das Verhältnifs 52 zu 220 oder 1 zu 4,23 hervorgeht, und auch hier kann der vorgefundene Unterschied, welcher etwa $\frac{1}{7}$ des Ganzen beträgt, nicht wohl in dem vierfach verschiedenen Leitungsvermögen der dabei gebrauchten Drähte, und noch weniger in den so sehr verschiedenen reducirten Längen beider Drähte seinen Grund haben, da diese bei einer Vergleichung der Multiplicatoren *A* und *C* mit einander noch im vierfach gröfseren Verhältnisse anwüchse. Aber weit entfernt jene Unterschiede einer bei solchen Versuchen unvermeidlichen Unsicherheit der Beobachtung zur Last legen zu wollen, werde ich vielmehr noch zeigen, dafs sie ohne Ausnahme ihren Grund einzig und allein in dem Umstande haben, dafs bei den Versuchen die von der Theorie zur Nothwendigkeit ihrer Behauptungen wesentlich vorgeschriebenen Bedingungen nicht gänzlich eingehalten worden sind.

So setzt die Theorie voraus, dafs eine dem Mul-

plicator völlig gleiche Drahtlänge, in die Kette eingeschoben, auf die Anzeige des Multiplicators an der Magnetnadel keinen Einfluſs mehr habe. Dieſs findet man zwar, nach den in No. 5. vorangeschickten Versuchen, bei den Versuchen mit dem Multiplicator *A* völlig, aber nicht mehr so genau bei den Versuchen mit den Multiplicatoren *B* und *C* Statt; vielmehr hat sich aus den in No. 5. vorhandenen Versuchen ergeben, daſs wenn ein Feld der Streifen unter Wasser steht, eine dem Multiplicator *C* völlig gleiche Drahtlänge, die Nadel um $\frac{3}{4}°$ herabgedrückt, wenn sie durch den Multiplicator *A* in Bewegung gesetzt wird. Da nun aus den jetzigen Versuchen, schon wenn sie noch ganz roh genommen werden, sich ergeben hat, daſs die Wirkung des Multiplicators *C* auf die Magnetnadel mit einer nahe 4mal gröſsern Kraft geschehe, weſshalb auch Aenderungen im Strome durch den Multiplicator *C* auf jeden Fall in einem nahe 4mal gröſsern Umfange durch die Magnetnadel angezeigt werden müssen: so ersieht man hieraus, daſs die Angaben des Multiplicators *C* alle nahe um 3° kleiner bei unsern Versuchen ausgefallen seyn müssen, als geschehen wäre, wenn die Bedingung der Theorie strenge befolgt worden wäre. Dadurch geht aber z. B. die mittlere am Multiplicator *C* gefundene Zahl $34\frac{1}{2}$ in $37\frac{1}{2}$ über und stimmt nun mit der zugehörigen mittlern Zahl des Multiplicators *B*, welche 37 ist, so nahe zusammen, als es der Beobachtungsfehler nur immer gestattet. Ich habe dabei absichtlich die auch an dem Multiplicator *B* vorzunehmende Correction derselben Art von $\frac{1}{4}°$ ganz auſser Acht gelassen, obgleich durch sie die Angaben des Multiplicators *B* denen des Multiplicators *C* noch näher gerückt würden, weil auch in

den Angaben des Multiplicators *C* noch eine Correctio
von ungefähr derselben Gröfse und in demselben Sinn
geschehen müfste, die aus dem Umstande herzuleiten is
dafs, wie schon in No. 4. angemerkt worden ist, der
mittlere Halbmesser des Multiplicators *C* nur $13\frac{3}{4}$ Linie
ist, während der vom Multiplicator *B* 14 Linien, so
dafs durch die Berücksichtigung dieser beiden Correctio-
nen die Gleichheit in den Angaben der beiden Multipli-
plicatoren *B* und *C* nichts gewinnen und nichts verlieren
würde.

Ferner mache ich darauf aufmerksam, dafs die be
Vergleichung der Angaben der Multiplicatoren *A* und *B*
gefundene Abweichung von der theoretischen Bestim-
mung sich aus der verschiedenen Bauart dieser beiden
Multiplicatoren leicht erklären läfst; denn nicht nur der
Umstand, dafs der mittlere Halbmesser des Multiplica-
tors *A* nur 13 Linien ist, während der des Multiplica-
tors *B* 14 Linien hat, mufste in den Anzeigen des er-
stern eine verhältnifsmäfsig zu grofse, oder in den An-
zeigen des letztern eine verhältnifsmäfsig zu kleine Ver-
hältnifszahl bewirken, sondern es mufste eine Abwei-
chung in demselben Sinne auch noch durch den Umstand
herbeigeführt werden, dafs der Multiplicator *A* unter
der Glasglocke, um die Art seiner Einwirkung auf die
Magnetnadel der beiden andern Multiplicatoren *B* und *C*
möglichst gleich zu machen, eine schiefe Lage erhalten
hatte, wodurch offenbar die untern und obern Theile
seiner Ringe den Polen der innern Magnetnadel näher
gerückt worden sind, als diefs bei den andern Multipli-
catoren unter der Glocke der Fall war, welches zu ei-
ner relativen Vermehrung seiner Wirkung auf diese Na-
del Anlafs geben mufste. Man fühlt schon, dafs durch

die Berücksichtigung der beiden angeführten Umstände auch in den Angaben der Multiplicatoren *A* und *B* eine Übereinstimmung mit der theoretischen Vorherbestimmung herbei geführt werde, die nichts mehr zu wünschen übrig läſst; aber ohne mich in eine beschwerliche und doch wenig überzeugende Rechnung einzulassen, gebe ich mich der Hoffnung hin, daſs diese Darlegung meiner Forschungen einen der nach objectiver Erkenntniſs hingerichteten Naturforscher meines Vaterlandes bewegen werde, obige Versuche mit unter sich unmittelbar vergleichbaren Multiplicatoren, deren reducirte Längen alle in der Gröſse des Stromes keinen fühlbaren Einfluſs mehr äuſsern, anzustellen, und so die Ursache zu einer der Wissenschaft auf keinen Fall gleichgültigen Bestätigung meiner Theorie durch die Erfahrung hergeben; ich hingegen sehe mich einstweilen auf eigene Rechnung zu dem Schlusse berechtigt:

1. Daſs die Wirkung eines Multiplicators in Fällen, wo seine reducirte Länge gegen die der übrigen Kette verschwindet, blos von der Anzahl seiner Windungen, keineswegs aber weder von der Dicke, noch von der specifischen Natur des dazu gebrauchten Drahtes abhänge, und

2. daſs in demselben Falle die Wirkung zweier Multiplicatoren, die eine verschiedene Anzahl von Windungen erhalten haben, mit dieser Zahl im geraden Verhältnisse steigt und fällt.

---

Hier, am Schlusse der Beiträge, will ich noch einer kleinen Vorrichtung gedenken, durch welche die in No. 2. theoretisch besprochene Doppelseitigkeit des Multiplicators auf einem Zuge recht anschaulich gemacht,

und zugleich das durch geringfügige äufsere Umstände
modificirte Wogen einer hydroelektrischen Kette in ei-
ner ganz ungewohnten Vergröfserung, wie durch ein
Mikroscop, dem Auge vorgezeigt wird.

In No. 2. ist nämlich aus der die Wirkungsweise
des Multiplicators darstellenden Formel nachgewiesen
worden, dafs das Verhältnifs in der auf die Magnetna-
del erfolgenden Wirkungsgröfse zweier mit einer und
derselben Kette successive verbundenen Multiplicatoren,
deren Draht und Anzahl der Windungen verschieden
sind, zwei ganz verschiedene und gewissermafsen ent-
gegengesetzte Normen befolge, je nachdem die redu-
cirte Länge der Kette in Vergleich zu der des Multipli-
cators, oder diese in Vergleich zu jener sehr grofs wird.
Im erstern Falle richtet sich nämlich die Gröfse der Wir-
kung des Multiplicators auf die Magnetnadel nur nach
der Menge seiner Windungen und ist unabhängig von
der reducirten Länge einer solchen Windung; im an-
dern Falle hingegen richtet sich die Gröfse der Wirkung
nur nach der reducirten Länge einer Windung des Mul-
tiplicators und ist unabhängig von der Anzahl seiner
Windungen. Hat man daher zwei aus Windungen von
gleicher Gröfse und Gestalt gebildete Multiplicatoren,
von denen der eine mehr Windungen hat als der andere,
dieser dagegen Windungen von einer kleinern reducirten
Länge, d. h. Windungen aus besser leitendem Drahte
gebildet, so wird die Wirkung des erstern auf die Mag-
netnadel die gröfsere seyn, wenn beide successive in
eine und dieselbe Kette von verhältnifsmäfsig grofser
reducirter Länge eingeführt werden; hingegen wird des
erstern Wirkung auf die Magnetnadel die kleinere seyn,
wenn beide nach einander in eine und dieselbe Kette

von verhältnifsmäfsig kleiner reducirter Länge eingeführt werden. Diesen Gegensatz in der Wirkungsgröfse zweier Multiplicatoren auf die Magnetnadel habe ich durch eine Vorrichtung, in welcher beide Multiplicatoren an ganz gleichen Ketten gleichzeitig auf die Nadel einwirken, auf folgende Weise realisirt. Ich bildete mir einen Multiplicator, in welchem zwei Drähte von sehr verschiedener relativer Stärke (hierunter verstehe ich solche, von denen gleiche wahre Längen sehr verschiedenen reducirten Längen entsprechen, es dienten dazu die Drähte der Multiplicatoren *A* und *C*, von denen gleiche wahre Längen reducirte Längen geben, die sich nahe wie 1 zu 15 verhalten) auf die Weite von 24 Windungen neben einander fortliefen; dann aber schnitt ich den stärkern ab, und liefs den dünnern allein noch 12 Windungen weiter gehen, so dafs ich also einen, aus zweien zusammengesetzten, Multiplicator erhielt, dessen einer Bestandtheil 24 Windungen vom dickern Drahte, der andere 36 Windungen vom dünnern Drahte enthielt. Hierauf verfertigte ich mir ein doppeltes Zink-Kupferelement in der Art, dafs an einem Streifen aus Spiegelglas senkrecht auf ihm und neben einander zwei Zinkstreifen (ohngefähr 1¼ Zoll breit und 3 Zoll über den Glasstreifen hervorragend, und deren unterster Theil in eine Spitze auslief, um anfangs nur sehr kleine Theile derselben allmälig in die Flüssigkeit eintauchen zu können) und ihnen gegenüber zwei eben so gestaltete Kupferstreifen dergestalt befestigt wurden, dafs jeder Metallstreifen isolirt von allen übrigen auf dem Glasstreifen sich befand. Mit dem einen Paare einander gegenüber liegender Zink-Kupferstreifen verband ich den einen Bestandtheil, mit dem andern Paare

der Zink-Kupferstreifen aber den andern Bestandtheil des doppelten Multiplicators, jedoch so daſs die Ströme in beiden Bestandtheilen bei geschlossener Kette eine entgegengesetzte Richtung anzunehmen gezwungen waren. Ueberdieſs hätte ich Maaſsregeln getroffen, daſs wenn ich das Doppelement in eine Flüssigkeit herabließs, die untersten Spitzen beider Elemente völlig zu gleicher Zeit den Wasserspiegel berührten und fortwährend mit gleich groſser Oberfläche unter der Flüssigkeit sich befanden. Man sieht aus dieser Beschreibung sogleich ein, daſs während das Doppelelement allmählig tiefer in eine Flüssigkeit eingesenkt wird, die zu beiden Multiplicatoren gehörigen Ketten fortwährend zu einerlei Zeit dieselben bleiben, aber die reducirte Länge derselben zu verschiedenen Zeiten wird um so kleiner, je tiefer die Zink-Kupferstreifen unter die Flüssigkeit kommen; es muſs demnach, zufolge des eben ins Gedächtniſs zurückgerufenen Gegensatzes in der Wirkungsgröſse beider Multiplicatoren bei groſser und geringer reducirten Länge der Kette, anfänglich die Wirkung des Multiplicators von mehr Windungen, später aber die des Multiplicators von besser leitenden Windungen das Uebergewicht erhalten, wenn nur die Streifen lang genug sind, oder, im Gegenfalle, die Flüssigkeit leitend genug gemacht wird. Und da in Folge der getroffenen Anordnung beide Multiplicatoren die Nadel nach entgegengesetzter Richtung treiben, so wird die Nadel anfänglich nur, und zwar eine Zeitlang immer stärker, nach der Seite hin abweichen, nach welcher sie durch den zuerst überwiegenden Multiplicator von mehr Windungen getrieben wird, später aber wird sie nach der andern Seite hin abweichen, nach welcher sie durch den jetzt überwie-

genden Multiplicator von besser leitenden Windungen getrieben wird. Buchstäblich so zeigt sich der Erfolg auch in der That. Die Nadel wird anfänglich, längere Zeit hindurch, bei allmälig immer tieferem Einsenken des Doppelelements in die Flüssigkeit, nur, und bis auf eine gewisse Weite immer stärker, nach der Seite des Multiplicators von mehr Windungen hingetrieben; und fährt man mit dem langsamen Einsenken, ohne sich durch irgend verfängliche Erscheinungen im Geringsten stören zu lassen, ruhig fort, so kommt bald die Zeit, wo die Nadel nur, und fortwährend stärker, nach der Seite des Multiplicators von besser leitenden Windungen abgelenkt wird.

Zwischen diesen beiden Standpuncten in der Mitte oder deren Nähe, da wo man erwartet, daſs die Nadel wieder ihre natürliche Stellung annehmen werde, steht sie aber nirgends stille. In dieser Gegend, jedoch weder bei einem beträchtlich tiefern noch bei einem beträchtlich höhern Stande des Doppelelements, ist die Nadel in immerwährender Bewegung, ohne daſs sie durch irgend ein Mittel (dieſs gilt wenigstens so lange als der Versuch in einer geräuschvollen Stadt, wie es hier der Fall war angestellt wird) zur Ruhe gebracht werden könnte. Es begegnete mir nicht selten, daſs die Nadel, wenn das Doppelelement bis an jene Stelle in die Flüssigkeit eingesenkt war, plötzlich von einer Seite zur andern mit einem gewaltigen Satze übersprang, und, während ich über diesen unerwarteten Sprung mich wunderte, siehe da kehrte die Nadel noch rascher als zuvor, wieder auf die alte Seite zurück, und machte ihre Schwingungen dort nahe bei 90°, mit der in solcher Stellung gewöhnlichen Geschwindigkeit. Diesen regellosen Hin- und

Hergang ohne alle wahrnehmbare Veranlassung, konnt ich in kurzer Zeit mehrere Male sich wiederholen sehen — Man wird bei dieser Schilderung auf den Gedanken kommen, dafs bei meinem Apparate Umkehrungen wie sie sonst wohl vorkommen, ins Spiel getreten sind aber dafs dem nicht so sey, zeigt theils der Umstand dafs jener Wirrwar immer nur dann sich zeigt, wenn das Doppelelement bis auf die bezeichnete Tiefe unter die Flüssigkeit gekommen, *nie* früher oder später; theils widerspricht jener Annahme der Umstand, dafs an dieser Stelle die Nadel in ganz kurzer Zeit, ohne dafs in der Stellung des Doppelelements auch nur das Geringste geändert wird, oft gar viele Male hinüber und herüber springt, und dabei auf jeder Seite Abweichungen von sehr bedeutender Stärke erreicht; insbesondere aber wird diese Annahme durch einen ausdrücklichen Gegenversuch zurückgewiesen. Man kann nämlich so oft, und in welcher Art man nur immer will, das eine Paar der Zink-Kupferstreifen allein in die Flüssigkeit tauchen, während man das andere Paar aufserhalb des Gefäfses herabgehen läfst, und so die Wirkung dieses einen Paares für sich betrachten; nie aber wird man an diesem eine Umkehrung des Stromes, sondern stets nur die Wirkung so erfolgen sehen, wie sie der eben thätig gebliebene Multiplicator voraus bestimmen läfst. Kann aber in keinem Paare für sich eine Umkehrung bewirkt werden, wie will man in beiden Paaren zugleich eine solche Umkehrung sich denken? — Wenn man dem eigentlichen Grunde dieser den Beobachter anfangs sehr befremdenden Erscheinung weiter nachspürt, so wird man bald gewahr, dafs blos äufsere, auf das Wogen der Kette Bezug habende Störungen ihre Ver-

anlassung sind, und zwar schon so geringfügige, die sich an der gewöhnlichen Kette selbst mit den empfindlichsten Mitteln einer jeden Beobachtung noch ganz und gar entziehen. Eine geringe Bewegung des Körpers auf dem Fußboden der Stube, ein vorüberfahrender Wagen, ja schon ein Getöse im nächsten Hause, ist hinreichend, die Nadel um viele Grade zur Seite abzulenken. Es sollte nicht schwer halten, an diesem Instrumente durch geeignete Vorkehrungen eine herannahende Erschütterung zu sehen, ehe man sie noch zu hören im Stande ist.

Fragt man nach der Ursache; warum Erschütterungen, die in den gewöhnlichen Fällen noch kaum eine sichtliche Aenderung im Stande der Nadel hervorrufen, hier Aenderungen von 120° und darüber erzeugen (denn ich sah zuweilen die Nadel in dem Augenblicke wo sie auf der einen Seite Schwingungen zwischen 50° und 70° machte, plötzlich auf die andere Seite überspringen, und dort Schwingungen zwischen 50° und 90° machen): so antworte ich, dafs solche Aenderungen in gewöhnlichen Ketten, wenn sie fühlbar werden, sich zwar stets nach der Stärke der Kette richten, aber von der Magnetnadel unter gewöhnlichen Umständen, darum doch nicht in einem dieser Stärke angemessenen Umfange angezeigt werden können. Wenn nämlich z. B. eine gewisse Erschütterung den Stand der Nadel bei 16° um 1° erhöht, so kann dieselbe Erschütterung den Stand der Nadel bei 80° doch nicht um 100° erhöhen, wenn gleich die dem letztern Stande entsprechende Kraft 100 mal so grofs als die vorige wäre, und dem gemäfs auch der Zuwachs an Kraft hier 100 mal gröfser als dort würde, vielmehr wird sich auch in diesem Falle der Stand der Nadel nur um sehr wenig ändern; die Nadel hat nämlich

bei 80° Abweichung schon eine so starke richtende Kraft und ihre Richtung kommt der der wirkenden Kraft bereits so nahe, daſs eine groſse Aenderung der Kraft doch nur eine geringe Aenderung in der Stellung der Nadel hervorzubringen im Stande ist. Ganz anders aber verhält sich die Sache bei unserm Doppelmultiplicator an der in Rede stehenden Stelle. Jede der beiden dabei wirksamen Ketten ist bei der dabei eingetauchten Gröſse der zu ihr gehörigen Zink-Kupferplatten für sich fähig die Nadel zunächst bis 90° abzulenken, und mit diesen ungewöhnlich groſsen Kräften im Verhältnisse, stehen ihre durch Erschütterungen veranlaſsten Aenderungen. Zugleich aber ist dadurch, daſs beide Ketten im Doppelmultiplicator an dieser Stelle einander sehr nahe das Gleichgewicht halten, der Doppelnadel fast alle dirigirende Kraft gänzlich benommen. Sie, die unter solchen Umständen lediglich den Aenderungen der Kräfte preisgegeben ist, zeigt daher diese mit einer unter andern Umständen nie vorhandenen Vergröſserung nach Art eines Mikroskopes an.

---

*Nachschreiben von J. S. C. Schweigger.*

Selbst wer vom chemischen Standpuncte bei Betrachtung der hydroelektrischen Kette ausgeht, kann nicht leugnen, daſs der Mathematiker berechtigt sey, die Bewegungen in der hydroelektrischen Kette (ohne welche chemische Einwirkung und Durchdringung undenkbar) unter dem Bilde von Strömen aufzufassen. Von diesem chemischen Standpuncte aus (der ohnehin nicht übertragbar auf die thermoelektrische Kette) kann also keine Einwendung gemacht werden gegen die mathematische Constructionsweise in „*Ohm's galvanischer*

lette," woran die vorhergehende Abhandlung sich anschliefst, deren mathematischer Theil mit so grofser Klarheit geschrieben ist, dafs auch jeder Chemiker, welcher nicht mehr mathematische Elementarkenntnisse besitzt, als etwa zum Verstehen stöchiometrischer Lehrsätze erforderlich ist, ohne Anstand wird fortlesen können. Und jeder nachdenkende Leser wird sich gedrungen fühlen, die hier dargelegte mathematische Construction der Wirkungsweise des Multiplicators, im Verhältnisse zu verschiedenen Arten hydroelektrischer Ketten, als eben so gründlich, wie scharfsinnig anzuerkennen.

Es war aber um so wichtiger, diesem Verhält. hältnisse des Multiplicators zu verschiedenen hydroelektrischen Ketten eine eigene gründliche Untersuchung, von mathematischer wie von physikalischer Seite, zu widmen, da selbst ein so ausgezeichneter Kenner des Elektromagnetismus wie *Marianini* die erforderlichen Rücksichten unbeachtet liefs, welche, während sie zur Construction des elektromagnetischen Multiplicators führten,*) sich bald noch bedeutsamer zeigten für seinen Gebrauch. Eben darauf nämlich, dafs *Marianini* den Multiplicator bei starken elektromagnetischen Strömen, wo er an sich unnöthig ist, (und wo nach *Ohm's* Ausdruck S. 12. $L$ gegen $n\lambda$ verschwindet) anwenden wollte, gründet sich sein Urtheil, dafs die Wirkung des Multiplicators, bei der von mir gewählten Construction, die des einfachen Leiters nur wenig übertreffe,**) wes-

*) S. d. Jahrb. 1820. III. 21.

**) S. *Baumgartners* Zeitschr. für Phys. u. Math. B. 4. S. 43. Auch in der *Bibl. univers.* erschien dieser Aufsatz; und im Auszug ist er in d. Jahrb. 1828. I. 239 mitgetheilt.

wegen er eine andere Art der Construction angab, gerade dieselbe, der ich mich gleich anfänglich *) bedient hatte, und wodurch freilich die Magnetnadel so weit abgelenkt werden kann als man will, welche aber gleichfalls ohne Nutzen ist bei starken elektrischen Strömen, vielmehr (eben so wie die, welche ich der Messung wegen vorzog) hiebei sogar nachtheilig wirken kann, was unmittelbar hervorgeht aus *Ohm's* Formel S. 12 der vorhergehenden Abhandlung. *Nobili* ist neuerdings auf dieselbe, für den elektromagnetischen Multiplicator wesentliche Thatsache, wovon hier die Rede, aufmerksam geworden, welche er bei seiner Abhandlung über Galvanometer (*Bibl. univers.* Jan. 1828. S. 19.) in einer Note mit folgenden Worten hervorhebt: „*les courans très foibles passent entièrement par des fils très fines longs de plusieurs centaines de pied. J'ai vérifié ce fait pour mon instruction.*" Der Ausdruck „*schwache Ströme*," den *Nobili* und den auch ich gebrauchte, hat allerdings, wie *Ohm* zeigte, nicht die nöthige mathematische Schärfe. Aber ohne mathematische Formeln zu gebrauchen läſst sich kaum anders sprechen; und jener Ausdruck gewinnt an Schärfe, wenn man sich erinnert, daſs man darunter, soferne vom Multiplicator die Rede, kaum etwas anders als einen (relativ betrachtet) *nicht raschen* Strom verstehen kann. Denn gerade der Umstand, daſs die schwache Spannung eines einzigen Plattenpaars bei gut gewähltem feuchten Leiter in magnetischer Beziehung die Kraft einer ganzen Säule zu überbieten vermag, hat zur Construction des elektromagnetischen Multiplicators geführt.**) Jene Lebhaftigkeit nun

*) S. d. Jahrb. 1820. I. 13.

**) S. d. Jahrb. 1820. I. 1.

und Raschheit des elektrischen Stroms, die auch bei der schwächsten Spannung stattfinden kann, steht offenbar im umgekehrten Verhältnisse mit der Gröfse des Widerstandes, den *Ohm* durch *reducirte Länge* bezeichnet, und hängt also, was ich ganz besonders hervorhob (s. d. Jahrb. 1825. II. 119 und 366.) bei der hydroelektrischen Kette vorzugsweise von der Natur des feuchten Leiters im Verhältnisse zum metallischen ab, d. h. von der Art seiner chemischen Einwirkung und der Gröfse der Berührungsfläche, in welcher letzteren Beziehung es aber (wie meine galvanischen Combinationen lehren) hauptsächlich auf die Gröfse der Berührungsfläche des *negativen* Leiters ankommt. *)

Was aber die thermoelektrische Kette anlangt, so ergiebt sich aus *Ohm's* **) mathematischer Construction von selbst, was *Nobili* a. a. O. sagt: „*les galvanomètres les plus sensibles pour les courans hydroélectriques ne sont par les meilleurs pour les thermo-électriques. Ces derniers exigent un fil conducteur* p l u s g r o s *et qui fasse un* m o i n d r e *nombre de tours autour de l'instrument.*"

Nun aber ist doch eben den Versuchen von *Nobili* (so wie denen von *Becquerel* und *Nörrenberg*) gemäfs der Multiplicator bei ganz schwachen thermoelektrischen

*) Vergl. in elektromagnetischer Beziehung d. Jahrb. 1820. III. 19. 20. (wo aber auf S. 20. Z. 6. die Druckfehleranzeige zu H. 3. dieses Bandes nicht zu übersehen.)

**) Schon früher (Jahrb. 1826. I. 165) äufserte derselbe: „in den dargelegten Gleichungen liegt der Grund, warum der Multiplicator die Wirkung der thermoelektrischen Kette in den meisten Fällen schwächt; denn es wird nicht leicht der Fall eintreten, wo *eine* Windung des Multiplicators dem elektrischen Strome weniger Widerstand darbietet, als die thermoelektrische Kette."

Strömen bis zu einer gewissen Grenze anwendbar. Demnach wenn durch genaue Versuche erst auf eine angemessene Weise die Bestimmung gemacht ist, bis zu welcher Grenze die Ausdehnung des Multiplicators (der schon bei einfacher Umschlingung dem Principe nach vorhanden) in einzelnen Fällen reichen dürfe: so läſst sich daraus, der von *Ohm* gegebenen Formel gemäſs, der *Leitungscoefficient* jedes im *Contact* mit einem andern bis zu einem gewissen Grad *erwärmten* Metalles in geschlossener Kette berechnen. Wir wissen nämlich:

*a.* Durch *Davys* *) Untersuchungen, daſs Wärme die Leitungsfähigkeit der Metalle für Elektricität vermindert, während (was *Becquerel* in seiner Abhandlung über die Wirkung der Wärme auf schlechte Leiter, **) als bekannte Thatsache hervorhebt) die Leitungsfähigkeit des Glases, Siegellacks und anderer schlechter Leiter durch Wärme *vermehrt* wird, wie solches wenigstens bei dem Glühen des Glases und Schmelzen des Harzes längst durch Versuche mit der Kleist'ischen Flasche wahrgenommen wurde.

*b.* Es ist ferner bekannt, daſs der Contact verschiedener Leiter der Leitungsfähigkeit nachtheilig sey, ***) worüber *Marianini's* Untersuchungen in diesem Jahrb. 1827. I. 27 — 30 nachzulesen. Und überhaupt

*c.* wissen wir, daſs wenn von elektrischen Strömen in geschlossener Kette die Rede, die Leitungsfähigkeit von Bildung elektrischer Polaritäten abhängt, weswegen z. B.

---

*) S. *Philos. Transact.* 1821. u. die Uebers. in *Gilbert's* Annalen 1822. B. 71. S. 249.

**) S. *Annales de Chim. et de Phys.* April 1828. S. 357.

***) Schon früher wurde man dessen gewahr, indem man bei Entladungen der Kleist'ischen Batterie voraussetzte, daſs die Erhitzung der Drähte ohngefähr im umgekehrten Verhältnisse

ein Platinadraht zwischen flüssige ihn nicht angreifende (wenn auch an sich noch so gute Leiter) gelegt, sogar schlechter leitet, als ein mit Salzwasser genäſster Tuchstreifen, d. h. als ein sogenannter Leiter zweiter Classe, welche längst bekannte Thatsache neuerdings wieder bei Gelegenheit von *Davy's* Abhandlung über Elektrochemie (Jahrb. 1828 I. 61) zur Sprache kam.

Der Leitungscoefficient ein und desselben Körpers kann also unter verschiedenen Umständen ein sehr verschiedener seyn. Und was den Einfluſs der Wärme anlangt, so kann man sich nicht wundern, daſs, wenn sie die elektrische Leitungsfähigkeit der Körper abändert, sie zugleich damit auch die vom Contacte der Leiter herrührende Polarität abändere, d. h. vermehre, vermindere, oder umkehre, wenigstens bei geschlossener Kette, *) wo durch Mitwirkung einer schon vorhandenen Polarität

---

der Leitung stehe und daraus die leitende Kraft der Metalle zu bestimmen suchte. Bei Erzählung solcher Versuche mit combinirten gleich langen und dicken Metalldrähten heiſst es (in *Priestley's* Geschichte der Elektricität übersetzt von *Krünitz*, S. 487.) „der silberne Hacken wurde abgeschmolzen, als das Kupfer zerstreut ward, so wie der goldene Hacken schmolz wenn das Silber zerstreut worden. *Denn die Hitze ist allemal da, wo das elektrische Feuer von einem Körper zum andern fährt, am stärksten.*"

*) Durch das Elektrometer nämlich läſst sich hierüber nicht entscheiden, wie schon *Seebeck* gezeigt hat in seiner vortrefflichen Abhandlung „*über die magnetische Polarisation der Metalle und Erze durch Temperaturdifferenz* S. 31. Ich selbst versuchte schon in früherer Periode, gewohnt, (wie meine Briefe an *Ritter* zeigen) aus dem Standpuncte der Krystallelektricität die Erscheinungen an *Volta's* Säule aufzufassen, ob nicht z. B. die Elektricität, welche Kohle im Contacte mit Zink am Elektrometer zeigt, durch Temperaturerhöhung umgekehrt werden könne, so daſs bei dem Erglühen der Kohle diese positiv und Zink negativ werde. Aber ich gelangte auf diesem Wege nicht zum Ziele.

der Einfluſs der Wärme auf eine bestimmte Stelle de
Kreises erhöht wird. Ja es wäre, den angeführten That
sachen gemäſs, sogar nicht unmöglich, daſs selbst ein
metallischer Leiter an einer Stelle, wo er mit einem an
dern im Contact erhitzt wird, bis zum Rang eines flüs
sigen Leiters zweiter Classe hinabsinken könnte, wie wi
dann *Platina*, *Tellur*, *Rhodium*, *Palladium*, bei den
vorhin (No. *c*.) erwähnten Versuche, sogar noch tiefe
herabsinken sehen. Durch *Ohm's* mathematische Theo
rie lassen sich hierüber im thermoelektrischen Kreise, au
oben angezeigtem Wege, genaue Bestimmungen erhalten
und man sieht zugleich, daſs in solcher Art die ganze vo
*Volta* für die hydroelektrische Kette gegebene Theori
auf die thermoelektrische übertragbar ist. Was letzter
ins Leben ruft, wäre nämlich, bei dieser Auffassungswei
se, lediglich durch *Wärme begründete Differenz der Lei
ter*, durch welche Wärmedifferenz ich schon lange vo
Entdeckung des Elektromagnetismus, *) mit Hülfe *eine*
flüssigen uud *eines* festen Leiters thermoelektrische Ket
ten construirte, bei denen aber der chemische Proceſ
noch nicht ausgeschlossen war, welcher übrigens (au
ähnliche Art, wie die Wärme) im Sinn einer mathema
tischen Theorie der elektrischen Leitung, blos in s
fern in Betrachtung kommen kann, als er die Leitungs
fähigkeit der Körper und eben dadurch die vom Contact
der Leiter abhängige Polarität umzuändern, ja zuletz
sogar umzukehren vermag.

Naturgemäſs reihen sich so die hydroelektrisch
und thermoelektrische Kette einander an, ganz im Sinn
der von *Ohm* gegebenen mathematischen Theorie, wel

*) S. *Gehlen's* Journ. der Chem. Phys. und Mineralogie 181(
oder B. 9. S. 705.

die hierbei zu Bestimmungen führt, die auf einem andern Wege kaum zu erreichen. Und bei einer andern Gelegenheit werde ich zeigen, dafs gerade diese Auffassungsweise der *thermoelektrischen* Kette zum Grunde liegt einem alten Dioskurenbilde, während früher in diesem Jahrb. (1826, III. 297) von einem andern, die elektromagnetischen Erscheinungen der *hydroelektrischen* Kette *mit aller wissenschaftlichen Strenge darstellenden* antiken Dioskurenbilde die Rede war. Mag es denn blofser Zufall seyn, und nichts weiter als Zufall, dafs diese und noch mehrere andere Dioskurenbilder eine noch jetzt zu benützende werthvolle streng wissenschaftliche Zeichensprache enthalten. Dem Physiker kann diefs gleichgültig seyn; wenigstens streitet er hierüber nicht mit den geistreichen Freunden des Zufalls, die, vielleicht durch Dankbarkeit getrieben, alles am liebsten auf diese so gar reiche nnd ergiebige Quelle zurückführen. Und in diesem physikalischen Sinne würde ich schon früher über noch einige, heut zu Tage wenigstens, zum Zweck einer *streng wissenschaftlichen physikalischen Zeichensprache* zu benützende Antiken gesprochen haben, wenn nicht Zufälligkeiten mich abgezogen hätten von der Fortsetzung meiner Abhandlung über diesen Gegenstand, woran ich aber nun ernstlicher denken mufs, gleich sehr dazu ermuntert durch die Theilnahme Einiger, wie durch das Absprechen Anderer.

Da übrigens jede zum leichten Ueberblicke von Wahrheiten geeignete Darstellung (sey von einer physikalischen oder mathematischen Zeichensprache die Rede) des Beifalles aller derer gemäfs ist, welche Klarheit der Begriffe lieben: so bat ich Herrn Dr. *Ohm*, der vor einigen Jahren in amerikanischen Zeitschriften

über die Unverträglichkeit des sogenannten Calorimoto[rs] mit der *Volta*'ischen Säule verhandelt worden war, m[it] wenigen Worten darzustellen gemäfs seiner Formel die ganz dazu sich eignet. Er schrieb darüber folgen des, was ich zum Schlusse hier noch beifügen will.

„Jene Erscheinung, welche die amerikanischen Phy siker überraschte, ist allerdings eine nothwendige Folg[e] meiner Theorie, welcher gemäfs die Gröfse des Strom[s] durch einen Bruch dargestellt wird, dessen Zähler di[e] Summe der Spannungen aller einzelnen Elemente de[r] Kette nnd dessen Nenner die Summe aller Leitungswi derstände derselben Elemente ist. Nehmen wir dahe[r] z.B. eine Kette von 20 kleinen Elementen an, wovo[n] jedes für sich den Leitungswiderstand und die Spannun[g] $a$ besitzt, und nehmen wir ferner an, dafs die Stärk[e] dieser Säule der Gröfse ihres Stromes nach an einen Zwischenleiter von der reducirten Länge $\lambda$ geprüft werd[e] (es mag diefs durch chemische Zersetzungen, durc[h] Glühwirkungen, oder an der Magnetnadel geschehen) so ist der Effect dieser Säule:

$$\frac{20\,a}{20\,l + \lambda}$$

Wird nun in diese Säule ein neues Element mi[t] sehr grofsen Platten (ein Calorimotor) eingeführt, des sen Spannung der eines einzigen Elementes der vorige[n] Säule gleich kommt: so wird der Zähler statt $20\,a$ jetz[t] $21\,a$, und der Nenner wird um so viel vergröfsert, al[s] der Leitungswiderstand des neuen Plattenpaares ausmacht Da aber der Leitungswiderstand eines Elementes unte[r] übrigens gleichen Umständen mit der Gröfse der Platte[n] abnimmt: so ist die verhältnifsmäfsige Vergröfserung de[s] Nenners in diesem Falle nur höchst unbeträchtlich, un[d]

kann bei der Zahlbestimmung ganz aufser Acht gelassen werden; der Effect dieser mit dem grofsplattigen Elemente vermehrten Säule ist also

$$\frac{21\,a}{20\,l + \lambda}$$

d. i. um ein Zwanzigstel gröfser als vorher. Würde die alte Säule statt mit dem grofsplattigen Elemente, um eines ihrer eigenen Elemente vermehrt, so wäre der Effect der so vermehrten Säule

$$\frac{21\,a}{21\,l + \lambda}$$

woraus man ersieht, dafs ihre Wirkungsgröfse stets zwischen die beiden vorigen fällt, dafs sie sich also der bei voriger Anordnung wenigstens sehr nähert. Wenn man daher auch nicht mit völliger Genauigkeit sagen kann, dafs der Calorimotor, in eine Säule von kleinen Elementen eingeführt, den Effect dieser Säule im Allgemeinen um nichts mehr vergröfsert, als von einem einzigen kleinen Elemente geschehen wäre: so zeigt doch obige Auseinandersetzung, dafs die eigenthümliche grofsartige Wirkungsweise des Calorimotors durch jede kleinplattige Säule, die mit ihm säulenartig verbunden wird, diese mag aus vielen oder wenigen Elementen bestehen, ganz und gar aufgehoben wird.“ —

„Zum Ueberflusse will ich noch etwas beifügen über *Barlow's* Versuche mit Drähten von verschiedener Dicke, die bei der Länge von *zwei* Fufs keine vermehrte Leitkraft zeigten, wenn man ihre Dicke über eine gewisse Grenze hinaus vermehrte. *) Niemand wird diefs als Einwendung ansehn gegen N. 3. (S. 17 vergl. mit S. 6) meiner Abhandlung, weil in diesen Versuchen

*) S. d. J. 1825. II. 370.

*Barlow's* die Drähte nur durch ihre reducirte Länge, oder ihren Leitungswiderstand, Einfluſs auf die Zahlen der Messung haben konnten; in einer hydroelektrischen Kette bietet aber die Flüssigkeit selber schon eine so beträchtliche reducirte Länge dar, daſs die des Drahtes, entweder durch allmälige Verkürzung oder Verdickung desselben, gar bald gegen die erstere bei der Bestimmung der Zahl verschwindet; und von da ab muſs begreiflich jede noch dickere oder kürzere Drahtlänge ohne allen Einfluſs auf die Gröſse des Stromes seyn."

---

# Mangan.

## *Einige Versuche über Mangan und Manganoxyde,*

von

*Jos. Bachmann* in Wien.

In dem vortrefflichen Lehrbuche von *Berzelius*, findet sich da, wo er vom Mangan handelt, folgende Stelle: „Man war veranlaſst zu glauben, daſs dieses Metall Suboxyde bilden könnte, wovon das eine das braune Pulver seyn würde, in welches das Metall verwandelt wird, wenn es sich an der Luft oxydirt; und das andere würde man nach *John's* Versuchen erhalten, wenn das Metall unter reinem Wasser oxydirt wird. Das erste (*a*) dieser vermeinten Suboxyde, ist jedoch nichts anderes, als eine dem Eisenoxyd-Oxydul analoge Verbindung von Oxyd mit Oxydul, und diese ist mit glänzenden Schuppen von Kohlenstoffmangan vermengt, welche, wenn sie mit Wasser übergossen werden, ein übelriechendes Wasserstoffgas langsam entwickeln; setzt man hingegen Salzsäure zu, so erhält

man sogleich eine braune Auflösung, die Salzsäure-Superoxydul oder Chlor ausstöſst, während die Schuppen sich mit Entwickelung von Wasserstoffgas und einen Rückstand von Kohle auflösen. Das zweite (*b*) dieser vermeinten Suboxde ist grün von Farbe, und würde nach *John's* Angabe auf 100 Theile Metall 15 Theile Sauerstoff aufnehmen, und wenn es in Kohlensäuregas erhitzt wird, kohlensaures Oxydul geben, während ein Theil der Säure zu Kohlenoxydgas reducirt wird. Man hat *John's* Versuche nicht wiederholt, aber es fehlt nicht an Gründen, dieses Oxyd für Manganoxydul zu halten, dessen Farbe durch eine gröſsere Vertheilung heller ist." — Diese Stelle bewog mich zu einigen, sowohl die Reduction des Metalles, als auch die genannten Oxyde, betreffenden Versuchen.

*J. G. Gahn* war bekanntlich der erste, welcher die wahre Zusammensetzung des Braunsteins zeigte, indem er denselben zu einem Metalle reducirte. Seine und *Bergmann's* Vorschrift lautete dahin, den Braunstein mit Oel anzumachen, zu einer Kugel zu formen, und in einem Kohlentiegel, dessen leerer Raum mit Kohlenpulver ausgefüttert ist, und der mit einem andern Tiegel bedeckt und wohl lutirt wird, einer $1\frac{1}{2}$ stündigen heftigen Hitze auszusetzen. Nach *John's* Vorschrift wird reines kohlensaures Manganoxydul in einem bedeckten Gefäſse geglüht, das Oxydul mit Oel zu einem Teige angemacht und zur Kohle gebrannt; diese Arbeit wird öfters wiederholt, die kohlige Masse fein gerieben, mit so wenig Oel als möglich zu einer Kugel geformt, dieselbe in einen Kohlentiegel gelegt, mit Kohlenpulver bedeckt, und leicht lutirt bis zum Verkohlen des Oels erhitzt; worauf der Tiegel fest verküttet, durch $1\frac{1}{2}$ Stun-

de dem stärksten Gebläsefeuer, das er nur, ohne z
schmelzen, ertragen kann, ausgesetzt wird.

Die Schwierigkeiten bei Darstellung des Mangan
metalles, gründen sich theils auf die nöthige hohe Tem
peratur, welche zur Reduction desselben erforderlich
ist, theils auf die Nichtanwendbarkeit eines Hülfsmit
tels, wodurch die zerstreuten Körner des Metalles in
einen König zusammenflössen; aufserdem treten aber
noch manche kleine Umstände ein, deren Nichtbeach-
tung die Operation manchmal misglücken macht.

Was die Zubereitung des Kohlentiegels betrifft; so
wendet man dazu gewöhnlich ein Gemenge von fein
gepülverter Kohle, mit so wenig als möglich von Thon-
erde und Kieselerde, oder am liebsten blofs von erste-
rer an, weil das Mangan mehr Silicium als Aluminium
aufnimmt. Der feingepülverte Thon wird mit der Koh-
le innig gemengt, dann die nöthige Menge Wasser zu-
gesetzt, um einen Teig zu bilden, mit welchem der
Tiegel, $\frac{1}{2}$ Zoll am Boden und $\frac{1}{4}$ Zoll damit an deren
Seitenwänden belegt wird. Man füllt nun den Tiegel
voll mit Kohlenpulver, und sucht durch Drücken und
Herumfahren mit den Finger,, die Kohle in die weiche
Masse hineinzubringen; dieses wird mit Zusatz von
frischen Kohlenpulver so lange widerholt, als sie noch
Kohle aufnimmt. Ist diefs geschehen, so wird von der
Kohlenmasse, von den Rändern des Tiegels an, so
viel weggeschnitten, als nöthig ist für das Hineinpassen
des Tiegels oder Deckels, womit derselbe bedeckt
wird, worauf der Kohlentiegel bei gelinder Wärme
ausgetrocknet wird. Wendet man entweder zu viel
Thon an, oder unterläfst man das Hineindrücken von
Kohlenpulver, so können ziemlich grofse Könige er-

llen werden, welche aber mit den Bestandtheilen es Thones verunreiniget sind. Als ich mich zu einem eductionsversuche in der K. Porcellanfabrik eines Geses von blofs schwach durchgeglühtem Porcellan beente: so konnte, da dasselbe die Feuchtigkeit sehr hnell einsog, kein Kohlenpulver in das Gemenge eingebracht werden; doch machte ich den Versuch, nd erhielt einen 6 Drachmen schweren, wohlgeflossenen önig, welcher zwar mit Kohle, Silicium, Aluminium nd Eisen, doch nicht bedeutend, verunreinigt war; nst aber, was sein Verhalten zur atmosphärischen Luft, asser u. s. w. betrifft, sich wie reines Manganmetall rhielt.

Es ist nicht gerade nöthig, den Tiegel auf diese rt zu bereiten, man kann auch Kohle mit Stärkeeister zu einem Teige angemacht dazu anwenden. er Tiegel mufs gut ausgetrocknet und der Kleister vorhtig durch Glühen zersetzt werden. Es kann auch uchtes Kohlenpulver 2 Finger hoch in den Tiegel geampft, darauf die zur Reduction bestimmte vorher ausglühte Kugel gelegt, diese mit feuchtem Kohlenpulver mgeben, der Tiegel damit vollgefüllt, und dasselbe echt fest hineingedrückt werden. Die Feuchtigkeit ird durch gelinde Hitze verjagt, und dann der sorgältig vermachte Tiegel dem Reductionsfeuer ausgesetzt. uf die letztgenannte Art habe ich Mangan am polytechischen Institute in einem Zugofen reducirt. Diese Methode hat den Vortheil mit weniger Umständen verunden zu seyn, sie fordert aber mehr Vorsicht bei der Anwendung.

Ein Umstand, welcher zum Gelingen der Operation erforderlich ist, betrifft die genaue Mengung des

Manganoxydes mit Kohle. Es kann zwar dazu ganz feiner Kienrufs, oder noch besser selbst gesammelter Lampenrufs angewendet werden; allein viel besser ist die oben von *John* gegebene Vorschrift, das Manganoxyd mit Oel anzumachen, und durch Glühen der Masse das Oxyd mit der nöthigen Menge Kohle zu versehen. Dabei thut man am besten, sogleich das kohlensaure Oxydul auf diese Art zu behandeln, weil dann immer ein sehr leicht zerreibbarer Rückstand erhalten wird, welches, wenn zuerst das kohlensaure Salz durch Glühen zersetzt wird, nicht immer der Fall ist, denn man erhält dann öfters ein Manganoxyd, welches je nach dem stärkeren oder schwächeren Glühen mehr oder weniger zusammenbackt, und minder leicht zerreiblich ist. Auch kann das mit Oel angemachte Manganoxyd, in Kohlenpulver eingefuttert, durchgeglüht werden; theils wird dadurch die Luft bei einem zufälligen Eröffnen des Tiegels von der glühenden Masse abgehalten, andererseits aber auch eine Verunreinigung des Oxydes mit den Bestandtheilen des Tiegels verhütet. Zu oft darf dieses Durchbrennen mit Oel nicht wiederholt werden, weil sonst das reducirte Metall schwerer schmilzt, und mit zu viel Kohle verunreinigt wird. Man wird daher wohl thun eine gewisse Menge der kohligen Masse bei Zutritt der Luft stark zu glühen, um die Kohle zu verbrennen und braunes Oxyd zu erhalten; dasselbe wird gewogen und die Menge grünen Oxydes daraus berechnet; man zieht diese Menge von dem Gewichte der kohligen Masse ab, um die Quantität der mit den Oxydul verbundenen Kohle zu erfahren. Es kann auch das mit Kohle gemengte Oxydul, mit Salzsäure digerirt, der Rückstand wohl gewaschen, und scharf getrocknet, gewogen wer-

n, um den nämlichen Zweck zu erreichen. Ich ha-
mich, um dem öftern Durchbrennen mit Oel auszu-
chen, des weinsteinsauren Manganoxyduls bedient,
ches mit etwas Baumöl in einem bedeckten Tiegel ge-
mt, fein gerieben, und mit Alkohol zu einer Kugel
formt, zur Reduction angewandt wurde. Nach
Zersetzung des weinsteinsauren Salzes bleibt zwar
hinlängliche Menge, gewiſs am genauesten mit dem
ydul verbundener, Kohle zurück, allein da bei dieser
setzung eine groſse Menge Gas entweicht, so würde
vieler Aufmerksamkeit doch der gröſste Theil
ydul mit fortgerissen werden, wenn man dasselbe
t durch das Oel zu verhindern suchte; daher die
wendung desselben.

Das auf irgend eine Art mit der nöthigen Menge
hle versehene Oxyd wird mit einer hiezu dienlichen
ssigkeit, Oel, Alkohol, Wasser, je nach deren
ständen, zur Kugelform gebracht, in den vorher
hl getrockneten Kohlentiegel gelegt, mit Kohlenpul-
gut bedeckt, der Tiegel schwach lutirt, und bis
m Glühen erhitzt. Hessische Tiegel, welche man
wöhnlich zur Reduction anwendet, haben selten
ckel, und sie taugen auch im Durchschnitte nichts.
an bedeckt daher den Kohlentiegel, mit einem etwas
ineren Tiegel, welchen man umstürzt, so daſs der-
be einige Linien tief bis zur abgeschnittenen kohligen
sse hineingeht. Läſst man sich Deckel aus feuerfestem
one verfertigen, so werden sie ebenfalls so tief hin-
epaſst. Letztere haben überdieſs den Vortheil des
ichtern Verkütten voraus; allein vor der Anwendung
ssen dieselben recht stark ausgeglüht werden, sonst
hn sie sich während der Reduction mehr zusammen

als der Tiegel, der Kitt springt ab, und das Nichtgelin gen der Operation kann die Folge davon seyn. De Raum zwischen dem Oxyde und dem Deckel, wird mi nicht zu feinem Kohlenpulver ausgefüllt, die Höhe des selben muſs gegen 2 Wiener Zolle betragen; es wir dadurch das Metall vor der atmosphärischen Luft besse geschützt, und die während der heftigen Hitze doc manchmal Statt findende Berührung des weich werden den und sich senkenden Deckels mit dem Metalle ver hindert.

Nachdem der Kohlentiegel sammt Inhalt gehörig ausgeglüht und erkaltet, wird er, fest verkittet, in einen anderen Tiegel gesetzt, dieser ebenfalls bedeckt und mit Thon gut vermacht, der Weiſsglühhitze ausgesetzt. Zum Verkitten wählt man einen feuerfesten Thon, welcher angemacht mit Werg gemengt wird. Nachdem alles verkittet und lufttrocken geworden, wird derselbe mit etwas Lehm überstrichen; dieser schmilzt bei der ersten Einwirkung der Hitze, und verhindert das Abspringen des Thons, welches, des Werges ungeachtet, doch manchmal Statt findet. Die Reduction geschieht am besten vor der Esse, mit einem recht groſsen Blasebalg, welcher überdieſs mit 1 bis 1½ Cent. Gewicht belastet ist. Der Boden der Esse wird mit gewöhnlichen Ziegeln belegt, 1 Zoll unter dem Blaserohre, damit die während der Arbeit erzeugte Schlacke sich ansammeln könne. Man baut nun einen Ofen von 2½ Schuh Höhe und 12 bis 13 Zoll innerer Seitenlänge, von Ziegeln, welche mit Lehm zusammengepaſst sind, stellt auf einen 3½ bis 4 Zoll hohen Ziegel aus feuerfestem Thone den Tiegel, bringt ihn langsam zum Glühen, füllt dann den Ofen voll mit Kohlen, und giebt nun durch 1½ Stunden

die stärkste Weifsglühhitze. Es werden dazu Kohlen von hartem Holz angewandt, weil nur solche genugsame Hitze geben; bei denen von weichem Holz ist diefs meist nicht der Fall. Kann man gute Coaks bekommen, so mufs das Gebläse noch mehr beschwert werden; dann darf die Hitze aber nicht länger als 1 Stunde dauern, weil sonst auch der Tiegel zusammenfliefst. Nachdem das Feuer ziemlich abgebrannt ist, wird der Ofen niedergerissen, und der Tiegel sammt der Unterlage, auf welcher er gewöhnlich fest sitzt, herauszunehmen gesucht. Läfst man den Ofen völlig erkalten, so macht diefs sehr viel Mühe, indem der Tiegel mit der nun kalt gewordenen Schlacke und dem Grunde des Bodens, ein Stück bildet. Nachdem der Tiegel hinlänglich erkaltet ist, wird er zerschlagen, das Metall herausgenommen, und am besten in zugeschmolzenen Glasröhren aufbewahrt. Auf diese Weise wird man, wenn nur hinlängliche Hitze angewandt wird, 3 bis 4 Drachmen braunes Manganoxyd reduciren können, und einen wohlgeflossenen König erhalten. Handelt es sich blofs um kleine Mengen von Metall, so wird das Oxyd mit Oel befeuchtet auf eine Kohle gelegt, die Flamme einer Weingeistlampe darauf geleitet, und dann die Hitze durch einen Strom von Sauerstoffgas verstärkt.

Das so erhaltene Manganmetall ist nicht rein, sondern mit Kohlenstoff und reducirten Bestandtheilen der Kohlenasche verunreinigt, und es ist noch sehr ungewifs, ob chemisch reines Manganmetall noch je dargestellt worden. Nach *John* wird das Metall mit Borax in einem Kohlentiegel umgeschmolzen, und dadurch von Kohle befreit; allein daraus folgt noch nicht, dafs es

ganz rein sey. Abgesehen davon nämlich, dafs es anstatt der Kohle Boron aufgenommen haben könnte, so frägt es sich auch: ob das Silicium dadurch entfernt worden? Das Mangan kann sich in Säure ohne Rückstand auflösen und doch Silicium enthalten. Ferner, ob es seine leichte Oxydation an der Luft, nicht vielleicht einer Beimengung von Natrium verdanke? Gewifs ist es, dafs höchst unbedeutende Beimengungen von gewissen Körpern, die Reduction des Manganoxydes erleichtern, und die Schmelzbarkeit des Metalles befördern, ohne dasselbe sonst in seinen Eigenschaften zu verändern. Dergleichen sind z. B. die Radicale der Alkalien und einiger Erden. Einige andere Körper, in etwas gröfserer Menge beigefügt, vernichten die hervorstechenden Eigenthümlichkeiten desselben aber gänzlich. Wird z. B. 1 Theil Chromoxydul mit 1 Theil Manganoxyd (rothem) und der nöthigen Menge Kohle gemengt und reducirt: so erhält man einen König, welcher an der Luft beständig ist, und sich weder in Salz- noch Salpetersäure, auch nicht so leicht, und nur durch starkes Kochen in einem Gemische von beiden Säuren oxydiren läfst.

H. Prof. *John* behauptet, das Manganmetall werde durch Kohlenoxydgas oxydirt; er habe diese Erfahrung auf Kosten seines wohlgeflossenen Königs in der Berliner Porcellanfabrik gemacht. Indefs giebt *John* dabei die näheren Umstände nicht an. Man hatte die Gefälligkeit mir Versuche in der Wiener Porcellanfabrik zu gestatten; dort habe ich deren mehrere über die Reduction des Mangans angestellt, bin aber zu keinem befriedigenden Resultate gelangt. In den Fällen wo ich einen König bekam, konnte ich nichts von Oxydation an ihm bemerken; das Metall war vollkommen zu run-

den Körnern geflossen, und besafs ziemlich festen Zusammenhang, was bei den entweder nicht recht geschmolzenen, oder solchen, die an der Luft gelegen, nicht der Fall ist. Doch diese Fälle waren selten, gewöhnlich bekam ich kein Metall; das rückständige Oxyd hatte die Form der eingelegten Kugel behalten, von Aufsen war es mit einer glänzenden Kruste umgeben, besafs aber sonst sehr lockeren Zusammenhang. Bei einem solchen mifslungenen Versuche zeigte das *Wedgewood*'sche Pyrometer 160°. Diese Temperatur brachte ich im polytechnischen Institute binnen $1\frac{1}{2}$ Stunden hervor; dabei war das Metall zwar zum Theil reducirt, aber nicht geschmolzen. Da sich nun das Pyrometer auch im Verhältnifs zur Zeit der angewandten Hitze zusammenzieht, so folgt daraus, dafs das Oxyd im obigen Versuche gar nicht reducirt war, wie sich auch schon aus der Form des erhaltenen Oxydes schliefsen liefs. Freilich kann die Sache nur durch einen directen Versuch bestimmt entschieden werden. Indessen geschah es mir doch manchmal, dafs bei der Reduction vor der Esse der Deckel sich loslöste, und an den Seiten des Tiegels angeschmolzen war, das Metall lag nach den Abbrennen des Feuers blofs da; es befand sich also gewifs in einer Atmosphäre von Kohlenoxyd und Kohlensäure, (obwohl in sehr verdünnter) und doch war es nicht oxydirt?

Das Mangan - Metall besitzt die Eigenschaft, an der Luft zu einem braunen Staube zu zerfallen, nicht immer in gleich hohem Grade. Ich habe Mangan gehabt, wovon 1 Drachme binnen $\frac{3}{4}$ Stunde zu Pulver zerfiel, während ein anderes viel längere Zeit brauchte. Die Ursache dieser Verschiedenheit liegt in mehreren

Umständen. In trockener und kalter Luft zerfä
das Metall langsam, da es hingegen in feuchter und wa
mer Atmosphäre sehr leicht verwittert. Je reiner d
Mangan, desto rascher geht die Oxydation von Statte
eine gewisse Menge Kohlenstoff, welche dasselbe aufg
nommen hat, verzögert dieselbe in etwas. Gewöhnlich v
riirt diese Menge zwischen 0,125 und 1,000 Procent vo
Gewichte des Mangans. Ist das Metall mit anderen Körpe
bedeutend verunreinigt, so zerfällt es entweder gar nic
oder doch nur sehr langsam. Das Pulver, in welches da
selbe durch Oxydation an der Luft verwandelt wird,
selten gleichförmig, sondern mehr oder weniger mit kl
nen glänzenden Schuppen von Kohlenstoff-Mangan g
mengt. Die Menge dieser Schuppen hängt von der länge
oder kürzern Dauer der Schmelzung und von der m
dem Oxyde verbundenen Quantität Kohle ab. Ich ha
weinsteinsaures Manganoxydul, etlichemal mit Oel durc
gebrannt, 2 Stunden hindurch der heftigsten Hitze ausg
setzt, und einen 2 Drachmen schweren, ganz gut g
flossenen König erhalten, welcher im Bruche dem Ei-
senglimmer ähnlich sah. Der Luft ausgesetzt fing diese
Metall an seinen Zusammenhang zu verlieren, ohne sei
metallisches Ansehen eingebüſst zu haben; nach 18 Stun-
den war es zu einem braunen Pulver zerfallen, gemeng
mit metallisch glänzenden Schuppen von $1\frac{1}{2}$ Linie in
Durchmesser. Man sondert diese Schuppen entwede
durch gelindes Blasen auf das Pulver, wodurch da
leichtere Kohlen-Mangan verstäubt und dann mittels
einer Feder zusammengekehrt wird; oder durch Auf-
lösen des Metalles in Salzsäure, wobei es, manchmal
mit etwas Kieselerde mechanisch gemengt, zurückbleibt.
Diese Schuppen lösen sich weder in Salz- noch Salpeter-

säure, auch nicht in Königswasser auf; in Salzsäure lagen sie 14 Tage hindurch, ohne verändert worden zu seyn. Wird eine gewisse Menge dieses Metalls mit Salpetersäure behandelt, die überflüssige Säure durch Hitze verjagt, und dann die Masse zum Glühen gebracht: so bleibt, nach dem Auflösen des Manganoxydes in Salzsäure, das Kohlenstoff-Mangan unversehrt zurück. Als die Wände des Gefäſses, worin das Oxyd erhitzt wurde, zu glühen anfingen, durchzuckte ein plötzliches Feuer das ganze Oxyd; die Temperatur desselben fiel aber sogleich unter das Braunrothglühn. Diese Erscheinung rührt wahrscheinlich von der Oxydation der mit dem Oxyd innig gemengten Kohle, entweder mittelst desselben, oder auf Kosten der letzten Antheile von Salpetersäure her. Wenn man das braune Pulver mit concentrirter Salzsäure übergieſst, so findet starke Erhitzung Statt; es bildet sich eine braune Auflösung, welche Chlor ausstöſst, und Wasserstoffgas wird dabei in bedeutender Menge entwickelt. Allerdings wird dabei Kohle ausgeschieden, aber man darf nur die Flüssigkeit im Glase herumschwenken, um die glänzenden Schuppen schwimmen zu sehen; die ausgeschiedene Kohle ist daher wahrscheinlich mit dem Metalle mechanisch gemengt, während die Schuppen eine chemische Verbindung bilden. Ich habe die Eigenschaften derselben ihrer geringen Menge wegen nicht näher untersucht, aber sie können in einen offenem Gefäſs eine lebhafte Rothglühhitze einige Zeit hindurch ertragen, ohne ihren metallischen Glanz zu verlieren. Selbst in dem Falle, daſs sich die Schuppen durch Säure zersetzten, würde die Menge derselben zu dem entbundenen Wasserstoffe dennoch in keinem Verhältnisse stehen; manches an der

Luft zerfallene Metall, in dessen Pulver fast gar keine Schuppen zu bemerken sind, giebt nach Verlauf von 8 Tagen, wenn es angehaucht wird, den eigenthümlichen Fettgeruch von sich und entwickelt, mit Salzsäure übergossen, Wasserstoffgas. Der Grund der Entwickelung desselben ist daher nicht in den Schuppen, sondern in dem Manganmetall zu suchen, welches mit einer gewissen Portion des Oxydul-Oxydes gemengt ist.

Ich schreite nun zu einem sehr interessanten Gegenstande, nämlich zu dem Oxyde *b*. Im Nachfolgenden beziehe ich mich bloſs auf *John's* chemische Untersuchungen und auf dessen Wörterbuch der Chemie; in beiden wird das durch Oxydation des Metalles unter Wasser gewonnene Oxyd mit dem durch Glühen des kohlensaurem Salzes erhaltenen für gleich und als Salzbasis erklärt. Von der Eigenschaft dieses Oxydes, durch Erhitzen das kohlensaure Gas zu zerlegen, kohlensaures Oxydul und Kohlenoxydgas zu bilden, wird nichts erwähnt, wohl aber die Vermuthung geäuſsert, das Metall könne in ähnlicher Art auf die Kohlensäure zersetzend einwirken. *) Da aber *Berzelius* diese Eigenschaft des Oxydes ausdrücklich hervorhebt, so ist es wohl möglich, daſs *John* zufolge neuerer Versuche, seine Meinung hinsichtlich des Grades der Oxydation geändert hat; wie dem aber auch immer seyn mag, so wird es nicht unnütz seyn, einige seiner Versuche in dieser Beziehung zu wiederholen.

Offenbar kommt es bei dieser Untersuchung auf die Beantwortung der Fragen an: Ist das durch Oxydation des Manganmetalles unter Wasser erhaltene grüne

*) Chemische Untersuchung. 2. Fortsetzung u. s. w. S. 166.

Pulver von dem durch Glühen des kohlensauren Mangan-Oxyduls in verschlossenen Gefäfsen erhaltenen, welches letztere nach der Berechnung 21,94 Proc. Sauerstoff enthalten soll, wesentlich verschieden oder nicht? Ist es verschieden, wie viel enthält es Sauerstoff? Bildet es eine Salzbasis, oder ist es ein Suboxyd?

*α. John* liefs 80 Gran Manganmetall in einem schicklichen Apparate mit 6 Drachmen Wasser in Berührung stehen; das entweicheude Wasserstoffgas betrug beiläufig 24 Unzen nach Verlauf eines Tages. Nachdem selbst durch Erhitzen des Wassers keine stärkere Oxydation einzutreten schien, wurde das erhaltene Oxyd in einem verschlossenen Gefäfse getrocknet; es betrug 92 Gran, woraus auf 100 Th. Metall $\frac{12.100}{80} = 15$ Th. Sauerstoff folgen. *John* sieht dasselbe, wie schon bemerkt wurde, als Basis der Mangansalze an; ich will seine Versuche und Berechnungen kurz hier anführen, weil dieselben leicht Mittel an die Hand geben könnten, die Richtigkeit der unserigen zu prüfen.

*β.* „Es ist," sagt er, „in einem der vorhergehenden Abschnitte bemerkt worden, dafs zur Bildung von 100 Th. kohlensauren Oxyduls 48,60 Th. Metall erforderlich sind, und dafs 100 Gran dieses Oxydes, nach Glühung in einer Retorte, 55,84 Th. grünlichen Oxydes hinterlassen, welches sich in Säuren auflöst u. s. w." — woraus dann $48{,}60 : (55{,}84 - 48{,}60) = 100 : 14{,}92$ Sauerstoff folgen: so dafs also diese Menge Oxygen gar wenig von der durch Oxydation des Metalles unter Wasser gefundenen abweicht. In dem vorerwähnten Abschnitte finden sich aber folgende Versuche:

*γ.* 190 Gran concentrirter Schwefelsäure von 1,860 spec. Gewicht erforderten zu ihrer vollkomme-

nen Neutralisation 100,75 Gran metallisches Mangan; die filtrirte Flüssigkeit, welche 0,75 Gran glänzender sehr feiner Kohle hinterliefs, gab durch kohlensaures Ammoniak zersetzt 205,6 Gran kohlensauren Oxydes, bei 20° R. getrocknet. 100 Th. kohlensaures Mangan bestehen also aus:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Metall | » | » | » | 48,60 |
| Sauerstoff, Säure, Wasser | » | » | » | 61,40 |

δ. 150 Gran krystallisirtes, in Wasser gelöstes schwefelsaures Manganoxydul wurden in der Wärme durch salzsaure Barytauflösung zersetzt; der geglühte schwefelsaure Baryt betrug 148,5 Gran, in welchem 50,5 Gr. Säure enthalten sind. Die vom schwefelsauren Baryt befreite Flüssigkeit wurde durch kohlensaures Kali zersetzt, das Präcipitat wog, bei 20° R. getrocknet, 83,25 Gran; und da 100 Theile kohlensaures Manganoxydul 55,84 Oxydul enthalten, so besteht das schwefelsaure Salz aus:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Schwefelsäure | » | » | 33,66 |
| Unvollkommenes Oxyd | » | » | 31,00 |
| Wasser | » | » | 35,34 |
| | | | 100,00 |

ε. Die Bestandtheile des kohlensauren Salzes sind nach *John*:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Unvollkommenes Oxyd | » | » | 55,84 |
| Kohlensäure | » | » | 34,16 |
| Wasser | » | » | 10,00 |
| | | | 100,00 |

Aus den Versuchen γ. und δ. folgt, dafs *John* aus gleichen Mengen Schwefelsäure, welche mit Manganoxydul zu neutralen Verbindungen vereiniget waren, ungleiche Quantitäten kohlensauren Manganoxyduls erhalten hat. Denn da in den 190 Gran concentrirter Schwefelsäure

153,54 wasserfreie Säure enthalten sind, so wäre 153,54:205,6 = 50,5:67,6; d. h. in dem Versuche δ. hätten 50,5 Schwefelsäure 67,6 kohlensauren Manganoxyduls entsprochen. Es wurden aber 83,25 Gran, mithin um 15,65 mehr, erhalten. Diese Verschiedenheit rührt wahrscheinlich von der Veränderlichkeit des Wassergehaltes im kohlensauren Manganoxydul her; welche Ursach aber auch immer zum Grunde liegen mag: so leuchtet doch ein, dafs es nur zufällig war, wenn der Sauerstoffgehalt des Oxyduls, mittelst der Berechnung aus dem kohlensauren Manganoxydul, zu 13 Proc. ausfiel. Denn wären in dem Versuche γ. 253,11 kohlensaures Mangan gefunden worden: (welches das nämliche Verhältnifs ist wie im Versuche δ.) so bestünde das kohlensaure Mangan aus 100 Metall und 153,11 Säure und Wasser, oder in 100 Theilen aus 39,507 Metall und 60,493 Sauerstoff, Säure und Wasser. Werden nun diese 39,507 von 55,84 (Versuch ε.) abgezogen: so erhält man 16,333 oder auf 100 Theile Metall 41,3 Sauerstoff, welche Menge das Oxydul gewifs nicht enthält.

Ungeachtet nun die Bestätigung des durch directe Versuche gefundenen Sauerstoffgehaltes mittelst der Versuche γ. und ε. blofs zufällig war, so besteht doch das grüne Oxyd aus 100 Th. Metall und einem Sauerstoffgehalte, welcher sich von der Zahl 15 wenig entfernt.

Da nicht angegeben ist, ob in den Versuche α. kohlehaltiges oder mit Borax geschmolzenes Metall angewandt wurde, so wählte ich ersteres; und um allen Irrungen, welche vielleicht bei dem Trocknen des Metalles erfolgen könnten, vorzubeugen, verfuhr ich folgendermafsen: 44 Gran kohlehaltiges Metall wurden mit 2 Unzen gekochtem destillirten Wasser, in einer tu-

bulirten Retorte, deren Mündung in Quecksilber tauchte, übergossen. In die Retorte wurde Wasserstoff geleitet, aus Zink und verdünnter Schwefelsäure entwickelt, welcher vorher durch sehr sehr schwache Aetzlauge und dann durch Wasser strich, um von vielleicht anhängender Schwefelsäure befreit zu werden. Nachdem die Einwirkung des Manganmetalles auf das Wasser fast aufgehört hatte, (welches in diesem Falle nach beiläufig 18 Stunden erfolgte) erhitzte ich die Flüssigkeit und dampfte sie, während beständig Wasserstoff darüber hinstrich, bis zur Trockene. Das noch in der Flüssigkeit befindliche Oxyd hatte anfangs eine graulichweifse Farbe, nach und nach veränderte sich dieselbe aber in die grünlichgraue, bis sie endlich, nachdem alle Flüssigkeit verdampft war, und die Temperatur fast bis zum Glühen erhöht wurde, in eine hellgrüne Farbe überging. Ich mufs dabei bemerken, dafs der eigenthümliche Geruch, welchen das sich im Wasser oxydirende Mangan dem entwickelten Wasserstoffe mittheilt, bis zu Ende der Arbeit zu bemerken war.

Nachdem bis zum Erkalten der Retorte Hydrogen über das Oxyd hingestrichen, wurde dieselbe auf die Waage gebracht; die Gewichtszunahme des Inhaltes betrug 6,25 Gran. Ich öffnete nun die Retorte; das Oxyd mochte beiläufig 16° bis 20° Cels. haben; es verdunkelte sich augenblicklich, und nach 2 Minuten war es vollkommen schwarz. Man sah dabei ganz deutlich, wie diese Oxydation zuerst an den Rändern des Oxydes, als unmittelbar mit der Luft in Berührung, begann, sich dann kreisförmig verbreitete, bis endlich die ganze Masse des Oxydes, vom Boden der Retorte aus betrachtet, sich verdunkelte. Der Inhalt wog nun 56,5.

Das so erhaltene schwarze Oxyd wurde mit verdünnter Salzsäure übergossen; es entwickelte sich sogleich eine äuſserst geringe Menge einer Luftart, welche Hydrogen gewesen zu seyn scheint. Die Auflösung nahm nach einiger Zeit eine schwach rosenrothe Farbe an; da aber dabei der gröſste Theil des Oxydes zurückblieb, so setzte ich concentrirte Salzsäure zu. Es bildete sich unter Erhitzung eine schwarzrothe Flüssigkeit, welche beständig Chlor-Dämpfe entwickelte, und überhaupt alle Eigenschaften einer Verbindung des schwarzen Oxydes mit Salzsäure besaſs. Nachdem sie einige Tage an der Luft gestanden verlor sie ihre Farbe, doch nicht gänzlich; am Sonnenlicht geht das Verbleichen schneller. Die dabei sich absetzende Kohle betrug wohl gewaschen 0,25 Gran; zieht man nun diese von den 44 Gran des angewandten Metalles ab: so verbinden sich 100 Theile Mangan mit $\frac{6,25 \cdot 100}{43,75} = 14,285$ Sauerstoff, welches von dem obigen, nach Prof. *John* angeführten, Verhältnisse wenig abweicht. Was den Sauerstoffgehalt in dem erhaltenen schwarzen Oxyde betrifft, so ist derselbe noch einmal so groſs als in dem grünen Oxyde, weil 43,75 : 12,75 = 100 : 29,14. Diese Menge Sauerstoff stimmt nicht mit derjenigen überein, welche Prof. *John* gefunden, nach welchem sie 40,19 auf 100 Metall betragen soll; aber sie stimmt mit den Versuchen anderer Chemisten überein, in sofern 14,86 Oxygen nöthig, um das Oxydul in schwarzes Oxyd zu verwandeln.

Wird kleesaures Manganoxydul in einer kleinen Retorte durch Hitze zersetzt, so entweicht Kohlensäure Kohlenoxydgas und Wasser. Es bleibt dabei ein schön pistaziengrünes Pulver zurück, welches aber doch dunkler als dasjenige ist, welches durch Oxydation mittelst

Wasser gebildet wird. Dieses Oxyd, mit Wasser gemengt, über Quecksilber mit Salzsäure in Berührung gebracht, giebt Chlormangan, ohne eine Spur von Wasserstoff zu entwickeln. Auf diese Art würde also das vermeinte Suboxyd nicht erhalten, obwohl man dieſs schon aus der Angabe jener zersetzenden Wirkung, welche dasselbe auf die Kohlensäure beim Erhitzen ausüben soll, hätte schlieſsen können.

Da der, bei der Oxydation des Metalles durch Wasser entbundene Wasserstoff, dem sich mit dem Metalle vereinigenden Sauerstoffe proportional seyn muſs: so könnte man versuchen, aus dem Volumen des Hydrogens das Gewicht des Oxygens zu bestimmen. Obwohl nun das eigenthümliche Gewicht unseres Gases nicht das des reinsten Hydrogens seyn kann, indem schon der ganz eigene Fettgeruch, und die Eigenschaft mit grünlicher Flamme zu brennen, auf eine Verunreinigung hindeuten, auch das dem Metalle beigemischte Silicium das Volum desselben verändern mag: so sind doch die Fehler, welche dadurch entstehen, von so geringem Belange, daſs sie vernachlässigt werden können. Es tritt aber hierbei ein anderer Umstand ein, welcher mehr Einfluſs auf das Resultat ausüben würde, wenn man ihn nicht beseitigen könnte. Das Metall wird nämlich im Wasser bei gewöhnlicher Temperatur nicht vollkommen oxydirt. Wird Manganmetall 8 bis 10 Tage lang im Wasser gelassen, und dann der Flüssigkeit Säure zugesetzt, so entwickelt sich Hydrogen; dasselbe kann $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{4}$ des ursprüglich entwickelten betragen, und hängt von der Temperatur des Wassers, und der Zeit, durch welche das Metall mit dem Wasser in Berührung war, ab. Es wird die nämliche Quantität erhalten, man mag nun entweder dem Metall un-

mittelbar Säure zusetzen, oder das durch Wsaser oxydirte mit derselben in Berührung bringen. Wird das Metall mit heifsem Wasser digerirt, und so behandelt wie ich es oben angeführt habe: so wird das grüne Pulver durch Zusatz einer Säure entweder gar keine, oder doch nur höchst unbedeutende, Mengen vom Wasserstoff entbinden; es ist daher kein Suboxyd sondern eine Salzbasis. *John* erhielt beiläufig 24 Unzen von 80 Gr. Metall; ich erhielt aus 15 Gran, (mit Abzug der Kohle) zuerst mit Wasser, dann mit Säure in Berührung gebracht, 12,2 Wiener Cub. Zolle Hydrogen, bei 10° Cels.; wobei die Vergröfserung des Volumens, bewirkt durch das Wassergas, schon abgerechnet ist. Auf 0° reducirt bekommt man, da die Ausdehnung der Luft für jeden Grad des 100 theiligen Thermometers 0,00375 beträgt, 11,7425 W. Cub. Z., denen mithin die Hälfte des Volumens = 5,87125 W. Cub. Z. Sauerstoffgas entsprechen. Aber ein W. Cub. Z. atmosphärischer Luft bei 0° und 28,89 Z. Barometerhöhe ist = 0,326 Gran, und da das eigenthümliche Gewicht des Sauerstoffgases = 1.1026 ist: so wiegen 5,87125 W. Cub. Z. Sauerstoffgas 2,110403. Es verbinden sich mithin 100 Theile Metall mit 14,0693 Sauerstoff, welches von dem durch directe Versuche gefundenen Resultate wenig abweicht.

1300 Mllgr. Metall wurden an der Luft oxydirt, das erhaltene braune Pulver mit concentrirter Salpetersäure unter gehöriger Vorsicht übergossen, im Platintiegel langsam bis zur Zersetzung des Salzes erhitzt, dann aber volle Weifsglühhitze gegeben, um braunes Oxyd zu erhalten, welches als Mittel aus 3 Versuchen 1605 Mllgr. betrug; es verbinden sich also 100 Th. Metall zum Oxydul-Oxyd mit 23,46154 Sauerstoff. Da nun die-

ses als aus 1 M. G. Oxydul und 2 M. G. Oxyd bestehend betrachtet werden kann: so nenne man $x$ den Sauerstoffgehalt des Oxyduls, und bemerke, daſs, wie oben gezeigt wurde, das schwarze Oxyd 2mal so viel Oxygen als das grüne Oxyd enthalte, und man wird finden $\frac{5x}{3} = 23{,}46154$; woraus mithin $x = 14{,}0769$ folgt. Die Sauerstoffmenge des Oxydes in dieser Verbindung ist also *viermal* so groſs als die des Oxyduls. Auch ist klar, daſs durch diesen Versuch allein, wenn es auch nicht direct bewiesen wäre, die Existenz eines Suboxydes und eines grünen Oxyduls, wovon das erstere auf 100 Theile Metall 15 Th. Sauerstoff, das letztere aber 28,11 aufnehmen würde, vollkommen widerlegt wird.

Das durch Oxydation des Metalles unter Wasser erhaltene grüne Pulver ist daher mit dem aus dem kohlensaurem Salze durch Glühen in verschlossenen Gefäſsen gewonnenen als gleich, mithin als Salzbasis und 14,0769 Sauerstoff enthaltend, zu betrachten.

Das Mischungsgewicht des Metalles, das Oxygen zu 100 angenommen, ist demzufolge = 710,5327; und 100 Theile desselben verbinden sich mit:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 14,07 | Th. | Sauerstoff | zu | Mangan- | Oxydul |
| 23,46 | „ | „ | „ | „ | Oxydul-Oxyd |
| 28,14 | „ | „ | „ | „ | Oxyd |
| 42,21 | „ | „ | „ | „ | Superoxyd |
| 56,28 | „ | „ | „ | „ | Säure |

*Anmerkung.* Durch vorstehende Versuche wird es allerdings wahrscheinlich gemacht, daſs die von *John* dargestellten sogenannten Suboxyde in der That existiren; daſs das eine derselben, das grüne, aber wirklich eine Salzbasis und zwar das wahre Manganoxydul sey; das andere, braune, hingegen als Verbindung des Oxyduls mit dem Oxyde betrachtet werden könne. Unter letzterem (dem Oxyde) hätten wir aber das bisher sogenannte Oxydul zu verstehen, während das sogenannte

xyd (100 Metall verbunden mit 42,21 oder 42,16 Sauerstoff
e andere Angaben lauten) nun in die Reihe der Hyperoxyde
stellt werden müfste. Man könnte es selbst für eine Ver-
dung der Mangansäure mit Manganoxydul (als mangansau-
s Manganoxydul) betrachten, was der Sättigungscapacität der
ngansäure (= $\frac{1}{5}$ ihres Sauerstoffgehaltes) entsprechen würde,
d wofür sich auch andere Gründe, von dem chemischen
rhalten des sogenannten Manganoxydes hergenommen, wür-
n beibringen lassen. Dabei mufs aber bemerkt werden, dafs
jenige Oxydationsstufe, welche Herr *Bachmann* (wahrschein-
h durch ein blofses Versehen) Mangansäure nennt — 100 Me-
l + 56,28 Sauerstoff — offenbar das bisher sogenannte Hy-
roxyd (der natürliche Braunstein) sey, und dafs die Man-
nsäure, den obigen Berechnungen entsprechend, aus 100 Me-
l und 70,35 Sauerstoff bestehen werde, was von den bisheri-
n Angaben nur wenig abweicht. Sie würde demnach 5mal
viel Sauerstoff als *John's* und *Bachmann's* grünes Oxydul
nd 3mal so viel als deren braunes Oxydul-Oxyd enthalten.
*chmann's* Hyperoxyd (das bisher sogenannte Oxyd) würde
n (wie eben angedeutet) aus gleichen Mischungsgewichten
ngansäure und Oxydul $\frac{70{,}35+14{,}07}{2} = 42{,}21$ bestehend be-
chtet werden können, und mithin 3mal so viel Sauerstoff ent-
lten als das grüne Oxydul; das bisher bekannte Hyperoxyd
r (der natürliche Braunstein) aus 2 M. G. Mangansäure und
M. G. Oxyd $\frac{2 \times 70{,}35 \quad 28{,}14}{3} = 56{,}28$. Die Sauerstoffmengen
den verschiedenen bekannten Oxydationsstufen würden sich
nach wie 1, $\frac{3}{2}$, 2, 3, 4, 5 verhalten, was in der That recht
t zusammenstimmt. Wiederholte Versuche müssen entschei-
n. Wir wünschen, dafs ein ausgezeichneter Chemiker, der
üherhin die Salze des Mangans zum Gegenstande seiner be-
nderen Aufmerksamkeit gemacht hatte, von Neuem seinen
lick darauf hinlenke, und uns mit einer Uebersicht dessen be-
chenken möge, was neuerdings für die Kenntnifs dieses
etalles und seiner Verbindungen an Resultaten gewonnen wor-
en. Wir haben hierzu einige Hoffnung und wollen darum je-
em achtbaren Gelehrten nicht vorgreifen. Daran nur wollen
wir den Leser des Jahrbuches noch erinnern, dafs Herr Prof.
*Pfaff* in Kiel schon früher einmal, (B. XXVII. der ält. R. dies.
Journ. S. 98—99.) und wiederholt neuerdings, (Jahrb. 1828. II.
122.) auf ein bisher unbeachtetes *schwarzes* Oxydo-Oxydul des
Mangans aufmerksam gemacht hat, welches weniger Oxygen
enthält als das bisher bekannte und von *Arfvedson* untersuchte
zimmtbraune Oxyd-Oxydul. Berücksichtigen wir, dafs letzte-

res aus 100 Metall + 27,25 Oxygen zusammengesetzt seyn soll, dafs *Pfaff's* schwarzes Oxyd aber auf 100 Th. 3,7 Sauerstoff aufzunehmen schien bei seiner Ueberführung in jenes zimmtbraune Oxyd durch Glühen: so dürfte es uns fast dünken, als ob dieses Oxyd das nämliche seyn müsse, welches *Bachmann* als Oxydul-Oxyd bezeichnet hat. Ebenso verdienen die beiden schwefelsauren Manganoxydulsalze von verschiedener Form und Zusammensetzung, deren Herr Prof. *Pfaff* an dieser Stelle gedenkt, Berücksichtigung. Stoff und Grund genug also zu neuen wiederholten Untersuchungen. — Die S. 85 erwähnte Feuerscheinung möchte wohl anders aufzufassen seyn, als es von dem geachteten Herrn Verf. geschieht. Andere Beispiele ähnlicher Erscheinungen werden von selbst beifallen. *Schw.-Sdl.*

---

# Phosphorverbindungen.

## *Chemische Untersuchung einiger Phosphor-Metalle,*

vom

Dr. *G. Landgrebe,* Privat-Docenten zu Marburg.

(Fortsetzung der Jahrb. 1828. II. 471 abgebroch. Abhandlung.)

### 5. *Phosphor-Silber.*

Zur Darstellung des Phosphor-Silbers wurde der Weg eingeschlagen, dafs man einen Strom selbst entzündlichen Phosphorwasserstoffgases, welches durch gelinde Digestion von Phosphor mit Aetzkali-Lauge, in einem unten näher anzugebenden Verhältnisse, bereitet worden war, in eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd leitete. Im Anfang entstand kein Präcipitat. Als jedoch die Solution erst mit dem Gase gehörig imprägnirt war, trübte sie sich, und es entstand ein dunkelgrauer Niederschlag, worauf mit dem Durchstreichen des Gases so lange fortgefahren wurde, bis man eine zur Untersuchung hinlängliche Quantität des Niederschlages erlangt zu haben glaubte. Nach dem Filtriren und gelinden Trocknen stellte er sich als eine hellgraue, locker zusammenhangende Masse dar. Sie war weich, färbte

uf Papier ab, und hinterliefs beim gelinden Reiben auf demselben einen grauen Strich wie Graphit. Wandte man aber einen stärkeren Druck an, wozu jedoch schon das Schneiden der Masse mit einem Messer hinreichte, so erschien ein lebhafterer, weifser Metallglanz der selbst durch die Loupe betrachtet, als solcher beharrte.

Für sich in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre mit der Löthrohrflamme behandelt, brannte es sich weifs, unter Ausstofsung eines Geruchs nach Phosphor; dann schmolz es, ward zum Theil reducirt, drang in das Glas ein, und theilte demselben eine gelbliche Farbe mit, wie solches von den mit Silber gefärbten Glasflüssen bekannt ist. Auf glühenden Kohlen erhitzt, schmolz es sehr leicht, ward leicht reducirt, und verlor seinen ganzen Phosphorgehalt. Eben so leicht geschah die Reduction vermittelst Soda. Borax löste es zum Theil auf, zum Theil reducirte er dasselbe. Die Perle, welche die Probe theilweis aufgelöst hatte, erschien alsdann nach der Abkühlung opalfarben, und diese Färbung konnte selbst durch ein lange unterhaltenes Feuer nicht vertrieben werden. Auch vom Phosphorsalz ward es theilweise reducirt, theilweis aufgelöst. Die Probe erschien dann während der Schmelzung durchsichtig und hellgelb, nahm jedoch nach dem Erkalten eine milchweise Färbung an.

Das quantitative Verhältnifs der Bestandtheile dieser Verbindung ward folgendermafsen erforscht: 100 Gran derselben wurden mit mäfsig starker Salpetersäure so lange digerirt, bis alles aufgelöst, und damit die beabsichtigte vollständige Oxydation der Ver-

bindung erfolgt war. Die filtrirte Flüssigkeit ward nu
mit einer Auflösung von Aetzkali der Neutralisation genä
hert und darauf der Silbergehalt durch eine Solution vo
Chlornatrium präcipitirt. Das so erhaltene Chlorsilber
bis zum anfangenden Schmelzen erhitzt, wog 3,800 Gr
Legen wir die Tabellen von *Berzelius* zu Grunde: s
sind in 3,800 Gr. Chlorsilber 3,074 metallisches Silbe
enthalten. In der vom Chlorsilber abfiltrirten Flüssig
keit war nun noch der Phosphorsäure - Gehalt zu bestim
men. Da sie noch sauer reagirte, so ward sie zuvor m
Aetzkali neutralisirt, und hierauf erst neutrales essigsaure
Blei zugesetzt. Der Niederschlag vom neutralen pho
phorsauren Blei wog nach dem Trocknen 6,600 Gr
Hierin sind 1,599 Phosphorsäure, und in dieser wiede
rum 0,703 Gr. Phosphor enthalten. Durch Additio
ergiebt sich nun 3,074 Silber + 0,703 Phosphor =
3,777; Verlust = 0,123. Es erhellt also, daſs i
100 Theilen dieses Phosphor-Silbers enthalten sind
84,539 Silber und 15,461 Phosphor.*)

Gerade als ich mit diesen Untersuchungen beschä
tigt war, kam mir, in *Poggendorff's* Annalen der Phy
sik und Chemie, eine Abhandlung meines ehemalige
hochverehrten Lehrers, des Herrn Prof. *Heinrich Ro*
in Berlin: „*über das Verhalten der Phosphorwasserstoffga*
*gegen Auflösungen von Metallen*,, (B. XIV. St. I. S. 183) z
Gesicht, worin derselbe einen ähnlichen Gegenstand ab
handelt, jedoch von vorliegenden ganz abweichende R

*) Stöchiometrisch berechnet, und dabei die neuesten Angab
von *Berzelius* zu Grunde gelegt, (Ag = 1351,605; *P* = 196,1
würde sich diese Verbindung durch 4 Ag + 5 *P* repräsen
tiren lassen, was in 100 Th. 84,645 Silber und 15,355 Pho
phor geben würde. *Schw.-Sdl.*

sultate erhielt. Herr Prof. *Rose* behauptet nämlich daselbst, dafs, wenn man Phosphorwasserstoffgas in Solutionen von Metallsalzen leite, sich hierbei kein Phosphormetall erzeuge, sondern das Oxyd werde reducirt, während der Sauerstoff desselben sich mit den beiden Bestandtheilen des Phosphorwasserstoffgases zu Phosphorsäure und zu Wasser verbinde. Nicht viele Metall-Lösungen würden indefs auf diese Art zersetzt, nur diejenigen besonders, deren metallische Grundlagen keine sehr grofse Verwandtschaft zum Sauerstoff hätten. Am leichtesten würden die Auflösungen der sogenannten edlen Metalle zersetzt, weit langsamer Kupferoxydauflösungen; überhaupt würden blofs die Auflösungen derjenigen Metalloxyde zersetzt, die schon durch Phosphor allein reducirt werden. *Rose* untersucht in jener Abhandlung das Verhalten des Phosphorwasserstoffgases gegen Goldchloridlösung, sowie gegen salpetersaure und schwefelsaure Silberoxyd- und schwefelsaure Kupferoxydsolution. Das Verhalten des Phosphorwasserstoffgases gegen schwefelsaure Kupferoxydlösung hatte ich schon in einem früheren Abschnitte (Jahrb. 1828. II. 464) berührt, und gezeigt: dafs statt metallisches Kupfer, wie *Rose* behauptet, zu erhalten, hierbei sich ebenfalls Phosphorkupfer erzeuge, und zwar eine bis dahin unbekannte Verbindungsstufe, ziemlich nahe entsprechend der Formel $5\,C + 6\,P$. Diefs stand in Uebereinstimmung mit *Dumas* Untersuchungen, der ebenfalls Phosphorkupfer erhielt, als er Phosphorwasserstoffgas in eine Auflösung von Kupfervitriol leitete. (*Ann. de Chim.* XXXI. 121 u. Jahrb. 1826. II. 12 ff.)

Da ich indefs sehr wohl fühlte, wie bedeutend die Autorität sey, die ich hierbei gegen mich habe, so

liefs ich zu wiederholten Malen Phosphorwasserstoffga
in Silbersolutionen streichen, erhielt jedoch stets Pho
phorsilber, und nie metallisches Silber. Auch habe ic
mich wohl davon überzeugt, dafs das auf eben ange
führte Art erhaltene phosphorsaure Bleioxyd, worau
der Phosphorgehalt des Silbers berechnet wurde, ein
fach phosphorsaures Bleioxyd sey, indem ich Probe
davon vor dem Löthrohr auf Kohle schmolz, wob
sie jedesmal im Augenblick des Gestehens mit großse
und deutlichen Façetten krystallisirten. Was der Grun
dieser angeführten Differenzen sey, vermag ich nicl
zu entscheiden. Etwa die Bereitungsart des Phospho
wasserstoffgases? Bemerken will ich noch hierbei, da
ich das selbstentzündliche Phosphorwasserstoffgas au
die Art bereitete, dafs, anstatt wie gewöhnlich 2 Lot
Aetzkalisolution mit 6 Gran Phosphor zu digeriren, auc
wohl das doppelte Gewicht vom Phosphor zugesetzt wur
de, um einen mehrere Stunden anhaltenden Strom vo
diesem Gase zu erhalten. *)

### 6. *Phosphor-Wismuth.*

Das Wismuth hat, wie das Blei, nur eine gering
Verwandtschaft zum Phosphor. *Berzelius* sagt davo
(s. dessen Lehrbuch der Chemie übersetzt von *Wöhle*
II. Bd. 1. Abtheil. S. 264.): „Wenn man das Me
tall in einem gläsernen Kolben schmilzt, und Phospho
darauf fallen läfst: so sublimirt sich der Phosphor, ohn

*) Sonach scheint denn die Selbstentzündlichkeit des Pho
phorwasserstoffgases nicht immer mit Sicherheit a priori ei
nen Schlufs auf dessen Phosphorgehalt gestatten; von de
Innigkeit der Verbindung scheint dieselbe vielmehr abzu
hangen. Das von *Landgrebe* angewandte wird, gleich de
*Dumas*'ischen, reicher an Phosphor gewesen seyn als da
*Rose*'sche. *Schw.-Sdl.*

ich damit zu verbinden, und das Metall enthält nur ei-
geringe Menge vou Phosphor. Wird im Gegentheil
eine Auflösung von salpetersaurem Wismuth Phos-
horwasserstoffgas geleitet, so schlägt sich schwarzes
Phosphor-Wismuth nieder. Es giebt bei der Destilla-
on seinen ganzen Phosphorgehalt ab, und es bleibt
Vismuth zurück." Das auf diese Art erhaltene Phos-
or-Wismuth ward nicht näher bestimmt. Ich habe
daher genauer untersucht, und Folgendes über das-
lbe zu bemerken.

Zuvörderst ist das Präcipitiren des Wismuths aus
iner salpetersauren Auflösung mit grofser Schwierig-
it verknüpft; denn eines Theils ist das neutrale salpe-
saure Salz schwer zu erhalten, anderen Theils wird
selbe, wenn man es z. B. durch Krystallisation erhal-
hätte, und es nun im Wasser auflösen wollte, von letzte-
n zersetzt, indem das basische Salz sich als ein weifses
ulver präcipitirt, während das saure Salz in der Auf-
ung zurückbleibt. Am schnellsten gelangt man noch
einem günstigen Resultate, wenn man Salpetersäure
lange mit Wismuth digerirt, bis erstere vom letzteren
chts mehr aufnimmt, und die Auflösung so gesättigt
ie möglich ist. Ueberschüssige Säure ist dem Nieder-
hlagen sehr hinderlich; auch zersetzt sie das Phosphor-
asserstoffgas. Beobachtet man diese Cautelen, und
t man so das Gas durch die gesättigte Auflösung
richen, so entsteht alsbald ein schwarzer Niederschlag;
trirt man ihn ab, so geht beim anfangenden Trocknen
ine schwarze Farbe allmälig in eine graue über, und
i verstärkter Hitze diese zuletzt in die weifse. Erst
im anfangenden Schmelzen zeigt er sich schwach gelb-
ch gefärbt. Im trocknen Zustand, und lange Zeit der

Luft ausgesetzt, erleidet das Phosphor-Wismuth kei
Veränderung. Es ist weich, locker zusammenhangend
giebt auf Papier einen weifsen Strich wie Kreide, un
fühlt sich auch wie letztere an. Es haftet leicht an de
Zunge, und nimmt weder durch Druck, noch durch ähn
liche Manipulationen, eine Spur von Metallglanz an. Ue
brigens ist diese Verbindung des Phosphors mit dem Wis
muth eine innige; denn in einer Glasröhre der Löthrohr
flamme ausgesetzt, so dafs das Glas roth glühte und zu
schmelzen begann, erlitt die Verbindung keine Zersetzung
Sie griff das Glas an, und drang in dessen Masse ein
Auf glühenden Kohlen schmolz sie leicht, hielt jedoch
den Phosphor mit vieler Energie zurück. Eine auf dies
Art erhaltene Perle zeigte sich sowohl von Innen al
Aufsen als eine gelblich-grüne Masse, ohne Spur vo
metallischem Glanz. Erst durch anhaltendes Blasen konn
te der Phosphorgehalt entfernt werden. Mit Soda au
Kohle ward es jedoch leicht reducirt; mit derselben au
Platindrath, schmolz es zu einer gelben amorphische
Masse, ohne sich auf diese Art mit dem Platin zu legiren
Borax löste es leicht auf; die erkaltete Perle gab jedoc
ein graues trübes Glas, wahrscheinlich von fein zer
theiltem reducirten Wismuthe herrührend. Auch vor
Phosphorsalze ward es leicht aufgelöst. Die vor de
Erkalten völlig durchsichtige Perle zeigte zuerst ein
reingelbe, später eine röthliche Färbung. Nach de
Erkalten erschien sie undurchsichtig und grau, aus de
eben beim Borax angegebenen Ursache.

Auf folgende Art ward diese Verbindung in ihr
Bestandtheile zerlegt: 10 Gran dieses Phosphor-Wis
muths wurden mit einer entsprechenden Quantität Salpe
tersalzsäure übergossen und damit digerirt. Nachde

nach Kochen die eben nicht sehr starke Reaction der Säure auf jene Verbindung erhöht und alles gehörig aufgelöst war, wurde die erkaltete Solution filtrirt. Statt die früher übliche Methode zu befolgen, und das Wismuthoxyd aus der Verbindung durch überschüssig zugesetztes Wasser zu präcipitiren, ward, da auf diese Art das Wismuth nicht genau geschieden werden kann, indem das basische Wismuthsalz immer etwas auflöslich ist, die Solution vielmehr mit einfach kohlensaurem Kali versetzt, und das Wismuthoxyd solchergestalt präcipitirt. Das abfiltrirte kohlensaure Wismuthoxyd wurde darauf so lange einer heftigen Glühhitze ausgesetzt, bis alle Kohlensäure verschwunden und bloſs reines Oxyd zurückgeblieben war. Sein Gewicht betrug alsdann 9,850 Gr., worin 8,642 Gr. metallisches Wismuth enthalten sind. Die durch das Filter gegangene Solution, aus welcher mit Kalicarbonat das Wismuth niedergeschlagen war, wurde, ehe ihr Phosphorsäure-Gehalt mit essigsaurem Blei präcipitirt ward, erwärmt und eine Zeit lang gekocht, um die Kohlensäure vollends zu vertreiben, die mechanisch ihr inhäriren konnte, und wodurch zugleich ein Niederschlag von kohlensaurem Blei hätte entstehen können. Wirklich entwich beim Aufkochen eine Quantität Gas, das sich als Kohlensäure erwieſs. Erst jetzt ward sie mit essigsaurem Blei versetzt. Das Gewicht des niedergefallenen einfach phosphorsauren Bleies betrug nach gehörigem Trockenen 10,433 Gr. Diese enthalten 2,528 Phosphorsäure, und letztere wiederum 1,1115 Phosphor. Addiren wir, so ergiebt sich folgendes Resultat: 8,642 Wismuth + 1,111 Phosphor = 9,753; Verlust 0,247. In

100 Theilen Phosphor-Wismuth sind demnach enthalten: 87,091 Wismuth und 12,909 Phosphor.*)

### 7. Phosphor-Zinn.

Das Phosphor-Zinn wurde bereitet, indem gleiche Theile Zinn und glasige Phosphorsäure mit einander zusammengeschmolzen wurden, wobei einzelne Phosphor-Flämmchen mit einem schwachem Knall eine geraume Zeit hindurch aus der Verbindung hervorbrachen. In der Meinung, dafs auf diese Art vielleicht das Zinn sich mit einer gröfsern Menge Phosphor verbunden habe, als es beim allmäligen Erkalten behalten könne, und dafs diese Erscheinung vielleicht mit dem Spratzen des Silbers und ähnlichen Krystallisations-Phänomenen, worauf erst kürzlich der Redacteur dieses Jahrbuchs wieder aufmerksam gemacht hat, im Zusammenhange stehe, und dafs so vielleicht eine feste, innigere Verbindung zwischen den beiden Körpern erhalten werden könne, **) wurde die Operation so lange fortgesetzt, bis diese Verbrennungs-Phänomene sich nicht mehr zeigten, wo nach dem Erkalten des Tiegels sich das Phosphorid am Boden desselben als eine sphäroidische Masse angehäuft fand. Zugleich hatte sich phosphorsaures Zinnoxydul

---

*) *Berzelius* giebt für das Wismuth die Zahl 1330,4 an; mithin würde diese Verbindung aus gleichen stöchiometrischen Antheilen bestehen, und die Formel *Bi* + *P* erhalten müssen, was fast ganz genau die durch die Analyse gefundenen Zahlen giebt. *Schw.-Sdl.*

**) Charakteristisch für diese nur beim Phosphor-Silber und, wie es scheint, wohl auch noch beim Phosphor-Nickel von *Pelletier* beobachtete Erscheinung ist nämlich, dafs die Flämmchen erst beim *Erkühlen* und beginnenden *Erstarren* hervorbrechen, worin eben jene Analogie mit dem Spratzen begründet ist. (Vgl. Jahrb. 1828. II. 195.) *Schw.-Sdl.*

gebildet, welches durch die Hitze verglast worden war und von der Phosphor-Verbindung getrennt wurde.

Das in dieser Weise bereitete Phosphor-Zinn zeigte folgende Eigenschaften: Silberweiſse Farbe und Glanz; gröſsere Sprödigkeit als das reine metallische Zinn, lieſs sich jedoch mit dem Messer schneiden; auf dem Bruche nicht die matte weiſse Farbe des reinen Zinns, sondern Andeutungen von Blätterdurchgang mit lebhaftem Silberglanz. Auffallend war es übrigens, wie gern und leicht es sich beim Hämmern in die dünnsten Lamellen zertheilt. Feilspähne davon, auf glühende Kohlen geworfen, zeigten jedoch nicht die Verbrennungs-Phänomene, wie sie *Pelletier* bei seinem Phosphor-Zinn erhielt.

Für sich auf Kohle erhitzt, schmolz es mit groſser Leichtigkeit, zeigte jedoch, wenn eine glühende Kugel desselben auf Papier geworfen wurde, nicht die hüpfende und leuchtende Erscheinung, wie solche vom metallischen Zinne bekannt ist. Mit Soda wurde es leicht reducirt, und mit derselben auf Platinadrath der Löthrohrflamme ausgesetzt, zeigte es groſse Begierde, sich mit dem Platin zu legiren. Vom Borax ward es äuſserst schwierig aufgelöst; die hiebei entstehende Perle behielt auch nach dem Erkalten ihre Durchsichtigkeit und grüne Farbe. Phosphorsalz zeigte keine Reaction auf dasselbe.

Durch folgendes Verfahren ergab sich seine quantitative Zusammensetzung: 10 Gran desselben wurden mit einer entsprechenden Quantität Salpetersalzsäure behandelt, und die Digestion so lange fortgesetzt, bis alles vollkommen aufgelöst war. Die Solution ward nun filtrirt, darauf mit einfach kohlensaurem Kali erst neutralisirt, dann mit dem Zusatz des letzteren Salzes so

lange fortgefahren, bis alles Zinn als Oxyd niedergeschlagen war. Um jedoch sicher zu seyn, daſs nichts mehr vom Zinnoxyd in der Auflösung zurückgeblieben sey, ward sie noch mit einer Auflösung von bernsteinsaurem Natron auf einen etwaigen Rückhalt von Zinn geprüft, jedoch nur eine schwache Spur eines Präcipitats dabei erhalten. Beide Niederschläge, zu einander gefügt, wurden nun getrocknet, darauf mehrmals mit Salpetersäure übergossen, und mit solcher eine Zeitlang gekocht, um das Oxydul in Oxyd zu verwandeln, dann abfiltrirt und geglüht. Gewicht 10,250 Gr. Darin sind nun metallisches Zinn enthalten 8,063 Gr. Die rückständige Solution mit der Phosphorsäure wurde nun, ehe sie mit essigsaurem Blei versetzt ward, wie beim Phosphor-Wismuth behandelt, um die Kohlensäure zu vertreiben. Dann wurde die Phosphorsäure durch essigsaures Blei bestimmt. Das Gewicht des niedergefallenen neutralen phosphorsauren Bleies war nach dem Trockenen und Glühen = 13 Gran. Darin sind enthalten 3,151 Gr. Phosphorsäure, und in dieser 1,385 Phosphor. Durch Summirung der Bestandtheile ergiebt sich 8,063 metallisches Zinn + 1,385 Phosphor = 9,448; Verlust 0,552. In 100 Theilen Phosphor-Zinn sind demnach enthalten: 86,2 Zinn und 13,8 Phosphor. *)

*) Auch diese Verbindung muſs die Formel *St* + *P* erhalten, denn, gleiche stöchiometrische Verhältnisse darin angenommen, liefert bei der Berechnung 86,199 Silber und 13,80 Phosphor. — Der reichere Phosphorgehalt des auf nassem Weg bereiteten Phosphor-Silbers und Phosphor-Kupfers, rührt er wirklich nur vom überschüssigen Phosphor her, oder verbindet sich (was kaum zu erwarten) Phosphorwasserstoffgas auch mit den Phosphormetallen nach Art der Schwefelsalze?
*Schw.-Sdl.*

Im Lehrbuche von *Berzelius* findet man angegeben, dafs *Pelletier* 15 Procent Phosphor im Phosphor-Zinn anneh-me; in dem von *L. Gmelin* hingegen sind 13 bis 20 Procent angegeben. Man sieht, dafs meine Angabe mit der ersten letzterer übereinstimmt. *) —

*) Zweckmäfsig reiht sich übigens hier noch eine Stelle an aus einem Briefe des Hrn. Verf. an den Prof. *Schweigger-Seidel* (*Marburg* d. 2. Jan. 1829.) „Was die Methoden, Phosphor-Zink durch Destillation von 2 Th. Zink und 1 Th. Phosphor, oder durch Glühen eines Gemenges von 6 Th. Zinkoxyd, 6 Th. Phosphorsäure und 1 Th. Kohlenpulver zu bereiten, anlangt (vgl. Jahrb. 1828. II. 400. Anm.): so habe ich in dieser Beziehung noch zu bemerken, dafs beide Bereitungsarten allerdings früher von mir versucht worden sind, jedoch zu keinem günstigen Resultate führten. Zu der ersten Methode hatte ich schon a priori kein Vertrauen, denn diese beiden Körper sind hinsichtlich ihrer Flüchtigkeit gar zu sehr verschieden, als dafs hier hätte eine Verbindung erfolgen können. Das Gemenge der 3 anderen Ingredientien erhitzte ich in einem Kolben während einer Stunde dermafsen, dafs das Gefäfs stets rothglühte; allein auch hier erfolgte keine Verbindung. — Ich habe kürzlich auch das Phosphor-Arsen dargestellt, einen Körper von sehr interessanten Eigenschaften, bin aber bei der Analyse auf Hindernisse gestofsen, die ich bis jetzt nicht habe überwinden können. Ich verwandelte nämlich durch anhaltendes Digeriren mit Salpetersäure die Verbindung in Säuren, so dafs das Arsen theils in arsenige Säure, theils in Arsensäure, so wie der Phosphor in Phosphorsäure verwandelt wurde. Die Scheidung der arsenigen Säure hat gar keine Schwierigkeit; aber die Arsensäure und Phosphorsäure von einander mit erforderlicher Genauigkeit zu trennen, ist mir wegen ihres gleichen Verhaltens zu Basen bis jetzt noch nicht vollkommen gelungen. Ich werde zu seiner Zeit davon ausführlicher Bericht erstatten.“ *Schw.-Sdl.*

# Vermischte Notizen und Correspondenznachrichten.

## 1. *Ueber Spratzen des Silbers und Krystallisationserscheinungen am essigsauren Natron,*

vom

Professor *Marx* in Braunschweig.

Meine Beobachtung über einen neuen Act der Krystallisation beim essigsauren Natron, die ich in diesem Jahrbuche mitgetheilt, hat einen der Herren Herausgeber, Hrn. Prof. *Schweigger-Seidel*, veranlaſst, die analoge Erscheinung, die beim Erstarren des flüssigen reinen Silbers Statt findet, damit in Verbindung zu setzen. Er hat zu dem Ende Alles, was neuerlich darüber verhandelt worden, zusammengestellt, und nach eigenen theoretischen Ansichten gefolgert, daſs die von *Lucas* und *Chevillot* gegebene Erklärung nicht wohl die richtige seyn könne. *) Da mir nun daran lag, das Factum selbst zu untersuchen, und ich gerade keine Gelegenheit habe, bei dem Feinbrennen des Silbers zugegen zu seyn: so unternahm ich es, selbst eine Reihe von Versuchen anzustellen, die auch ganz nach Wunsche gelangen.

Ich brachte cupellirtes Silber mit etwas angezündetem Schwamm auf eine Kohle, und lieſs darauf aus einem Gasometer einen Strom Sauerstoffgas streichen. In sehr kurzer Zeit kam das Silber, das 2 — 3 Grammen betrug, zum Schmelzen und floſs ganz ruhig. Als es hierauf mit der Kohle hinweggenommen ward, und all-

*) Jahrb. 1828. II. 198 ff. u. III. 20 ff.

mälig, nach etwa zwei Minuten, die Rothglühhitze verlor, entstand auf einmal eine Bewegung an seiner Oberfläche, ein elastisches Fluidum drang mit heftigem Zischen an vielen Stellen derselben hervor und trieb dort das geschmolzene Silber in ästigen und warzenförmigen Erhöhungen vor sich her. Deutliche Krystalle liefsen sich davon nicht wahrnehmen, aber einzelne krystallinische Stellen, besonders oktaëdrische Spitzen waren unverkennbar. *) — Diese Erscheinung war bei verschiedenen Versuchen mehr oder minder deutlich, je nachdem, wie es schien, das Silber mehr oder minder langsam erkaltete.

Dafs das elastische Fluidum Sauerstoffgas sey, halte ich für eine unbestreitbare Thatsache. Den Versuch, welchen Herr Prof. *Schweigger-Seidel* zur Entscheidung verlangt, das geschmolzene Metall unter Quecksilber zu bringen und so die Luft aufzufangen, konnte und mochte ich nicht anstellen; ich begnügte mich damit, glimmende Hölzchen über die entweichende Luft zu halten, und glaube ein stärkeres Glimmen, ja einmal ein Wiederentflammen bemerkt zu haben.

Der Vorgang bei dem essigsauren Natron ist von dem hier beschriebenen ganz verschieden. Dort erheben sich die krystallinischen Gebilde schon fertig in stiller Bewegung aus dem Innern heraus; hier erzeugen sie sich beim Erkalten der Masse, nachdem sie plötzlich durch eine Gasart hervorgetrieben worden. So wie etwa bei dem *Leidenfrost*'ischen Versuche die erst ruhig

*) Bei gröfseren Quantitäten bilden sich natürlich entschiedenere Krystalle. In der Mineralien-Sammlung des Herrn Hofrath *Hausmann* in Göttingen sah ich ein sehr schönes Silber-Oktaëder aus einer Münze, das wahrscheinlich ähnlichem Vorgange seine Entstehung verdankt.

rotirende glühende Wasserkugel bei beginnendem Abkühlen plötzlich in Dampf zerstiebt. Das erstere Hervorquillen scheint mir von der grofsen Krystallisations-Kraft des Salzes herzurühren, indem die flüssige Masse beim Gestehen sich polyëdrisch zu gestalten strebt, dabei einen geometrisch gröfseren Raum einzunehmen genöthigt ist, und defshalb über ihre frühern Grenzen, da wo sie den wenigsten Widerstand findet, sich hinausdrängt.

Wie grofs die gleiche Kraft auch bei dem gewässerten essigsauren Natron sey, läfst sich durch einen eleganten Versuch, der wie der oben angeführte beim Silber als kurzer Collegium-Versuch dienen kann, darthun. Man bereite in einem Uhrglase eine bei 30—40° R. beinahe gesättigte Auflösung des Salzes, lasse sodann bei anfangender Abkühlung ein Körnchen eines Krystalls von demselben hineinfallen: so wird augenblicklich um dasselbe herum die schönste Krystallisation beginnen, die in langen Nadeln und Blättern sich wie mit Blitzesschnelle durch die ganze Auflösung verbreitet und sie bald gänzlich zum Gerinnen bringt.

*Nachschrift von Schweigger-Seidel.*

Schon zu Anfange Decembers vergangenen Jahres erhielt ich vorstehende interessante Notiz von ihrem geachteten Herrn Verfasser zur Aufnahme in das Jahrbuch eingesandt. Da ich indefs durch diese Versuche die Frage, um welche es sich dabei handelt, nicht unwiderlegbar entschieden erachtete, so erlaubte ich mir vor dem Abdrucke derselben meinem geachteten Freunde brieflich meine Zweifel vorzulegen. Ich war nämlich der Meinung, dafs streng genommen das zischende Geräusch beim Spratzen als einziges Kriterium de

Entweichens einer elastischen (farblosen und durchsichtigen, mithin unsichtbaren) Flüssigkeit betrachtet werden müsse im vorstehenden Versuche; denn das lebhaftere Glühen eines glimmenden Holzspahns (welches dazu nur als scheinbar angegeben wird) liefs auch eine andere Erklärung zu, von Strömungen der durch das Spratzen bewegten Luft hergenommen. Aber auch ein solches Geräusch kann offenbar entstehen, ohne Entweichung einer elastischen Flüssigkeit aus dem Innern der geschmolzenen und oberflächlich erstarrten Silbermasse unbedingt zu erfordern. Diefs waren die Hauptpuncte meiner Einwendungen — alles Uebrige ergiebt sich auf diesem Standpuncte von selbst. Aus der freundschaftlichen Anntwort des Herrn Prof. *Marx* (vom 21. Jan. a.c.) werde nun auch noch das hervorgehoben, was der Herr Verf. mir auf meine Bemerkungen entgegnet hat.

„Wer das zischende Geräusch beim Silberspratzen nur einmal beobachtet hat," heifst es darin, „wird durchaus zugeben müssen, dafs hierbei ein elastisches Fluidum plötzlich und gewaltsam entbunden werde; und dafs dieses Sauerstoff sey, scheint mir nach den bisherigen Verhandlungen ziemlich entschieden."

„Herr Hofr. *Stromeyer*, mit dem ich darüber sprach, und dem ich Ihre Bedenklichkeiten mittheilte, glaubte die Frage würde sich nur dadurch befriedigend lösen lassen, wenn man Silber in einer kleinen thönernen Retorte, und diese in einen eisernen Flintenlauf, den man mit einem gehörigen pneumatischen Apparat in Verbindung setzte, einschlösse, und während des Schmelzens die Absorption, so wie beim Erstarren die Emission des präsumirten Oxygens beobachtete. — Zeit und Umstände erlaubten

es mir weder dort (in Göttigen), noch hier Versuche dieser Art anzustellen."

Auch mir fehlt es vor der Hand an Muſse zur Anstellung dieses Versuches, der allerdings Entscheidung der streitigen Frage verspricht; offenbar verliert der verhandelte Gegenstand aber keinesweges an Interesse, wenn jene auch zu Gunsten der Herren *Lucas* und *Chevillot* ausfallen sollte, was ich auch in meinen früheren Aufsätzen über das Spratzen bereits hervorgehoben habe. Jedenfalls gehört diese Erscheinung, die offenbar alle Aufmerksamkeit verdient, zu den interessantesten im Gebiete der Physik und Chemie. Mancherlei bleibt aber nach Entscheidung der Hauptfrage noch zu berücksichtigen übrig, z. B. das Springen des Kupfers und manche Nebenumstände, auf die ich den Blick zu lenken gesucht habe. Als Krystallisationserscheinung wird aber das Spratzen wohl in jedem Falle betrachtet werden müssen, wie ich gleichfalls früher schon hervorgehoben habe, und noch jetzt nicht umhin kann zu glauben.

---

## 2. Ueber Negerhaut,

von

*Demselben.* *)

In dem hiesigen Militärhospitale befindet sich ein *Mohr*, der früher Soldat gewesen und mehrere Hiebwunden erhalten hat. An diesem sind nicht nur die vernarbten Stellen eben so schwarz als die übrige Haut, sondern auch an den Stellen, wo das schwarze Pigment durch Zugpflaster weggenommen worden, erzeugte es sich in sehr kurzer Zeit, und noch tiefer gefärbt als vor

*) Aus einem Schreiben des Hrn. Verf. an den Prof. *Schweigger-Seidel*. (*Braunschweig* d. 16. Dec. 1828.)

..er, wieder. Von dem Oberstabsarzt Dr. *Pockels* erhielt ich ein Stück der Malpighi'schen Haut (die, nachdem die Epidermis durch ein schwaches Blasenpflaster war weggenommen worden, durch eine weiche Salbe abgelöst wurde) zur Untersuchung. Sie zeigte unter dem Mikroskop, auch bei der stärksten Vergröfserung, keine Spur eines zelligen, netzförmigen oder faserigen Gewebes, und das Pigment war in unzähligen Pünctchen und Klümpchen darauf wie hingestreut. Säuren hatten darauf wenig Einwirkung; als ich es aber in chlorigsauren Kalk brachte, und darauf einige Tropfen Salpetersäure gofs, wurde es fast augenblicklich ganz weifs.

---

## *Ueber Wirkung der Schwefelsäure auf den Alkohol und über die Producte, welche daraus hervorgehen,*

von

*Sérullas.**)

1. Die Wirkung der Schwefelsäure auf den Alkohol bildet nicht, wie man geglaubt hatte, Unterschwefelsäure verbunden mit vegetabilischer Materie (Schwefelweinsäure).

2. Es erzeugt sich unter diesen Umständen eine Verbindung von Schwefelsäure mit Kohlenwasserstoff und den Elementen des Wassers, in solchen Verhältnissen wie zur Aetherbildung erforderlich ist, oder saurer schwefelsaurer Aether (doppeltsaurer), welcher beim Kochen allmälig den Aether entläfst, der die Säure gebunden hält. Folglich hat die Schwefelsäure dem Alkohol *ein* Mischungsgewicht Wasser entzogen, was

*) Aus dem Protocolle der Sitzung des Pariser *Instituts* am 21. Sept. 1827. im *Journ. de Chim. méd.* Nov. 1828. S. 658. Vgl. Jahrb. 1828. II. 257 – 258.

bis dahin mit der Theorie *Fourcroy's* und *Vauquelin's* übereinstimmt.

3. Der doppeltschwefelsäure Aether entläfst bei der Reaction, welche man späterhin bei derselben Operation wahrnimmt, den Antheil der Schwefelsäure, welcher das saure Salz constituirte, und wandelt sich so in neutralen schwefelsauren Aether um, von dem ein Theil überdestillirt, während ein anderer Theil sich zersetzt, und alle jene bekannten Producte erzeugt, die gleichzeitig damit auftreten.

4. Dieser neutrale schwefelsaure Aether, welcher eine Stelle unter den bestimmten, wohl charakterisirten chemischen Verbindungen erhalten mufs, und den man zu den Aetherarten der dritten Gattung stellen könnte, besitzt die Fähigkeit, ausgetrocknet oder im luftleeren Raum aufbewahrt, eine schöne grüne Farbe anzunehmen; er geht, durch eine Zeit lang unterhaltene Berührung mit Wasser, bei gewöhnlicher Temperatur, in den Zustand der doppelt schwefelsauren Verbindung über, indem er den Theil des Kohlenwasserstoffes entläfst, welcher den neutralen Zustand der erstgenannten Verbindung bedingt. Und dieser Kohlenwasserstoff beharrt in demselben Zustande der Verdichtung seiner Elemente, den er bei seiner Verbindung mit der Säure angenommen, auch bei seiner Abscheidung aus derselben, und bildet tropfbarflüssigen Kohlenwasserstoff (süfses Weinöl) und festen.

5. Der doppeltschwefelsaure Aether (Schwefelweinsäure) wandelt sich beim Kochen mit Wasser, ohne Entwickelung irgend eines Gases, in Schwefelsäure und in Alkohol um.

6. Die Verbindungen, welche der saure schwefel-

saure Aether mit den Basen darzustellen fähig ist, (Verbindungen, die man mit dem Namen der schwefelweinsauren Salze bezeichnet) sind Doppelsalze, welche sich gleichfalls beim Kochen mit Wasser gänzlich in Alkohol und in saure schwefelsaure Salze umwandeln; und diese nämlichen Salze zerfallen, getrocknet der Einwirkung der Hitze unterworfen, in schwefelige Säure, Kohlenwasserstoff, neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff, mehr oder minder Alkohol und saure schwefelsaure Salze.

7. Das süfse Weinöl und die krystallinische Substanz, die er in der Ruhe fallen läfst, sind so zusammengesetzt, wie Herr *Hennell* es angegeben hat, aus Kohlenstoff und Wasserstoff nämlich, in demselben Verhältnifs, in welchem diese beiden Körper im Doppelt-Kohlen-Wasserstoff sich befinden.

8. Der Schwefeläther enthält in den ersten Momenten seiner Destillation, doppeltschwefelsauren Aether, und späterhin eine gröfsere oder geringere Menge des neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoffs, Producte, deren Abscheidung auf der Stelle zu bewirken durch Verdampfung des Aethers.

9. Endlich bietet die Zerlegung des schwefelweinsauren Kalkes, (der am wohlfeilsten zu bereiten ist) indem man denselben nach vorherigem Austrocknen in einer Retorte erhitzt, und das Product dieser Operation auffängt, ein Mittel dar, den neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff, und folglich neutrales schwefelsaures Weinöl zu gewinnen.

---

## 4. *Ueber die Einwirkung der Schwefelsäure auf den Alkohol, und über die Natur des Vorganges bei der Aetherbildung,*

von

*H. Henell.* *)

Was *Dumas* und *Boullay* **) Weinöl nennen, schein (bemerkt Herr *Hennell* gleich im Voraus) wie sich aus den eigenen Berichte jener französischen Chemiker schliefsen lasse, lediglich der Kohlenwasserstoff zu seyn, der mittelst Alkalien aus derjenigen Substanz sich abscheiden läfst, die bisher mit dem Namen *Weinöl* belegt zu werden pflegte. ***)

*) Im Auszuge aus den *Philos. Transact.* 1828. P. II. S. 365 f. womit zu vergleichen der frühere Aufsatz desselben Verf. im *Jahrb.* 1827. I. 58—75.

**) In ihrer Abhandlung über die Bildung des Schwefeläthers (Jahrb. 1828. I. 75 — 92), womit man auch die an diese und an die vorhergenannte Abhandlung angehängten Nachschriften Dr. *Fechner's*, ferner die Abhandlung *Boullay's* und *Dumas's* über die zusammengesetzten Aetherarten oder die Naphthen (a. a. O. 337. ff. und 433 ff.) vergleichen kann. Die Berücksichtigung der anderweitigen, an jenen Stellen und namentlich in *Fechner's* Aufsätzen, angezogenen Untersuchungen über vorliegenden Gegenstand, wird eine vollständige Uebersicht der neueren (und selbst älterer) Verhandlungen über diesen interessanten und wichtigen Theil der organischen Chemie verschaffen, die, wie jeder von selbst sieht, offenbar ihrem Abschlusse zueilen. Während der Correctur dieses Bogens kam nun auch die ganze Abhandlung von *Sérullas* (*Ann. de Chim. et de Phys.* Octbr. 182 T. XXXIX. 152 — 186) in unsere Hände und soll im nächsten Hefte dem Leser vollständig mitgetheilt werden. Auch einige neuere Aufsätze von *Duflos* (in *Kastner's* Archiv XI. 129 — 187 und XIV. 291 — 312; vgl. auch XV. 220. Anm.) gehören in diesen Kreis. *Schw.-Sdl.*

***) Jahrb. 1827. I. 71. — Offenbar hat *Hennell* in diesem Punct im Grunde recht; aber auch das mit Alkalien entsäuert

Wenn gleiche Theile Alkohol und Schwefelsäure gemischt werden, ohne Anwendung anderweitiger Erwärmung dabei, als der durch das Mischen entstehenden: so wird mehr als die Hälfte der Schwefelsäure durch Aufnahme von Kohlenwasserstoff aus dem Alkohol in Schwefelweinsäure umgewandelt; diese verschwindet aber bei der Destillation wieder und es geht vorzugsweise Aether dabei über. Folgende Fragen drängen sich hierbei auf: Wird der Aether gebildet durch directe Einwirkung der in jenem Gemische zurückgebliebenen unzersetzten Antheile von Schwefelsäure und Weingeist auf einander? oder wirkt die Schwefelweinsäure zur Bildung des Aethers mit? oder ist dieselbe vielleicht eine Uebergangsstufe zwischen der Mischung von Schwefelsäure mit Alkohol und dem fertig gebildeten Aether? *Dumas* und *Boullay* haben sich bekanntlich dafür entschieden, daſs die Bildung der Schwefelweinsäure und des Aethers gewissermaſsen unabhängig von einander, und erstere nicht unumgänglich mit letzterer verbunden sey. *) H. *Hennell* glaubt das Gegentheil durch folgende Thatsachen beweisen zu können.

500 Gran Vitriolöl gaben, mit essigsaurem Blei gefällt, 1500 Gr. schwefelsaures Bleioxyd. Dieselbe Menge Säure, mit ebensoviel Alkohol von 0,820 spec. Gewicht gemischt, lieferten, nach 48 Stunden, verdünnt, 616 Gr. schwefelsaures Blei. Eine ähnliche Mischung, nach Verlauf derselben Zeit destillirt bis 117 Gr. (Was-

---

süſse Weinöl, der mehr oder minder reine liquide Kohlenwasserstoff kann diesen Namen füglich führen. Soll dieser beibehalten werden: so wird es in jeder Hinsicht zweckmäſsig seyn, die von *Dumas*, *Boullay* und *Sérullas* eingeführte Bedeutung jenes Wortes beizubehalten.

*) Vgl. Jahrb. 1828. I 86 und 87.

ser, Alkohol und etwas Aether) übergegangen, liefert
804 Gr. Niederschlag; mithin schon um 188 Gr. mehr
Eine ähnliche gleicherweise behandelte Mischung, di
Destillation aber fortgesetzt bis 200 Gr. (gröfstentheil
Aether) übergegangen, gab 986 Gr. schwefelsaures Ble
her; also schon um die Hälfte mehr, und darüber, al
vor der Destillation, und beinahe $\frac{2}{3}$ der ursprünglich an
gewandten Schwefelsäure, wovon vor der Destillatio
nur noch etwa $\frac{2}{5}$ nachzuweisen war; mithin nimmt die
selbe wieder zu im Verhältnisse mit dem erzeugten Aether

Von einer ähnlichen Mischung wurden 200 Gr. ab
gezogen, der Rückstand dann zu drei wiederholte
Malen mit Wasser verdünnt, (2mal mit 200, zuletzt mi
500 Gr.) und anfangs 160 Gr., dann so viel Flüssigkei
abgezogen, als die hinzugefügte Wassermenge betrug,
um möglichst allen Aether und Alkohol zu entfernen.
Wie in den vorigen Versuchen war auch hierbei wede
schwefelige Säure, noch Verkohlung wahrzunehmen; der
mit essigsaurem Blei gebildete Niederschlag betrug aber
1480 Gr., mithin nahe eben so viel, als ob die Schwefelsäure gar nicht vom Alkohol verändert worden. Diefs
scheint unvereinbar mit der Ansicht, dafs sich Unterschwefelsäure dabei erzeuge. Auch wird es dadurch wahrscheinlich, dafs der Aether ein Product der Schwefelweinsäure sey. — Indefs war auszumitteln, ob Aether
sich bilde, wenn auch kein überschüssiger Alkohol vorhanden, wie in den vorliegenden Versuchen, wo nur
$\frac{3}{5}$ der Schwefelsäure mit dem Kohlenwasserstoff von
nahe $\frac{1}{3}$ des angewandten Alkohols in Schwefelsäure umgewandelt waren.

Das schwefelweinsaure Kali enthält in 100 Theilen

28,84 Kali. *) 500 Gran wurden daher mit 150 Gr. Schwefelsäure (dem Kaligehalte ziemlich aequivalent) erhitzt, also gewissermafsen Schwefelweinsäure destillirt. Der Rückstand war ein etwas verkohltes, saures, nach schwefeliger Säure riechendes Salz; von dem etwas Wasser haltenden Destillate liefs sich ½ Drachmen reiner Aether abscheiden.

Indefs kommt bei den Versuchen dieser Art bekanntlich sehr viel auf das Verhältnifs des vorhandenen Wassers an. Derselbe Versuch wurde defshalb wiederholt, das Salz zuvor aber im gleichen Gewichte Wasser gelöst; das 9 Drachmen betragende Destillat enthielt, auf jede Weise geprüft, keine Spur von Aether, durch kohlensaures Kali aber wurden 3 Drachmen Alkohol abgeschieden. Durch Destillation getrennt und mit gleichem Gewichte Schwefelsäure vermischt, lieferte er wiederum Schwefelweinsäure und bei Destillation Aether. Hiebei fand keine Verkohlung des Rückstandes Statt, und der mit essigsaurem Blei daraus erhaltene Niederschlag entsprach der ganzen in dem schwefelweinsauren Salze enthaltenen und zur Abscheidung der Säure hinzugefügten Schwefelsäuremenge.

200 Gr. Weinöl wurden mit etwas Wasser in einer Retorte erhitzt. Es ist früher gezeigt worden, dafs es unter diesen Umständen in Kohlenwasserstoff und Schwefelweinsäure zerfalle. **) *Eine* Drachme Flüssigkeit ging über, die hauptsächlich aus Alkohol bestand, worin indefs Aethergehalt unverkennbar war. Es kann mithin auch Aether und Schwefelweinsäure gebildet werden, ohne Einflufs freier Schwefelsäure.

*) Vgl. Jahrb. 1827. I. 65.
**) Ebend. S. 71.

Aus diesen Thatsachen schliefst Herr *Hennell*, Bezug auf die oben aufgestellten Fragen: die Aet bildung könne nicht blofs von directer Einwirk der Schwefelsäure auf den Alkohol abgeleitet werd denn es kommen nur $\frac{2}{7}$ freier Schwefelsäure auf meh $\frac{2}{3}$ überschüssigen Alkohols in obigen Gemischen (S. 11 Dagegen wandele sich die Schwefelweinsäure leicht Aether und Schwefelsäure um, was auch bei der gewö lichen Aetherdestillation geschieht; sie spiele mithin s wahrscheinlich eine Rolle bei den Processe der Aeth bildung. Zu Gunsten der Ansicht, auf welche die dr Frage sich bezieht, bemerkt der Verf. noch Folgend

Stets bildet sich in dem Gemische von Sch felsäure und Alkohol, bei allen bis jetzt ersonnenen I thoden der Aetherbereitung, Schwefelweinsäure; w die Säure dermafsen verdünnt, dafs sie mit Alk keine Schwefelweinsäure bildet: so bildet sie auch kein Aether mit demselben. Schwefelweinsäure kann Aeth ohne Mithülfe von Alkohol erzeugen. In der That li fert die Schwefelweinsäure in den obigen Gemisch weniger Aether, als das Gemisch selbst bei seiner Destill tion hergiebt; indefs könnte die daraus abgeschiede Schwefelsäure immer aufs Neue wieder Schwefelwei säure bilden mit dem vorhandenen Alkohol. Wirkli entsteht Schwefelweinsäure durch Erhitzung einer M schung von Schwefelsäure und Alkohol.

500 Gr. Schwefelsäure mit eben so viel Wass verdünnt, nach dem Erkalten aber mit 2000 Gran A kohol von 0,820 spec. Gew. gemischt, zeigte am fo genden Tage keine Spur eines Gehaltes von Schwef weinsäure. Nun wurde eine dem Alkohol entsprechen Gewichtsmenge abdestillirt. Das Destillat, von 0,84

spec. Gew., enthielt Alkohol und Wasser, der Rückstand etwas Schwefelweinsäure. — Zugleich geht aus diesem Versuche hervor, daſs die Schwefelsäure bei der Aetherbildung keineswegs lediglich durch Wasserentziehung wirke.

Die Aetherbildung wird, wie schon oben (S. 119) bemerkt, wesentlich bedingt von der vorhandenen Wassermenge; je nach ihrer Concentration liefert die Schwefelsäure, mit Alkohol destillirt, entweder Aether oder Alkohol; der Kohlenwasserstoff (der wie früher gezeigt*) — im Weinöle die Schwefelsäure ganz, in der Schwefelweinsäure dieselbe halb neutralisirt) befindet sich in der Schwefelweinsäure in einem so eigenthümlichen Zustande, daſs er sich bei deren Zersetzung nach Umständen mit so viel Wasser verbindet, als zur Aether- oder als zur Alkoholbildung erforderlich ist. Jene Säure kann, wie man sieht, also leicht in seine ursprünglichen Bestandtheile, in Schwefelsäure und Alkohol, zurückgeführt werden.

Ein Gemisch aus Schwefelsäure und Alkohol, wie die obigen (1000 Gran) wurde, nach einigen Tagen Ruhe mit seinem gleichen Gewichte Wassers verdünnt, davon 1400 Gr. abgezogen, und hierbei fast die ganze ursprüngliche Menge von Alkohol und Schwefelsäure wieder erhalten; kein Aether bildete sich, eben so wenig war der Rückstand geschwärzt oder Schwefelsäure zersetzt. Es fragt sich indeſs, ob das Wasser oder der davon abhangende Temperaturunterschied in diesen Versuchen die Resultate bestimme.

Durch Erhitzung von Aether mit Schwefelsäure wird unter andern auch Weinöl und Schwefelweinsäure erzeugt, aus letzterer und somit aus dem Aether läſst

*) Ebend. S. 74.

sich mithin wiederum Alkohol herstellen, Aether sich also in Alkohol, Alkohol in Aether umbilden, und selbst aus dem ölbildenden Gas Aether und Alkohol sich darstellen, da, wie gleichfalls früherhin gezeigt worden, das ölbildende Gas sich mit Schwefelsäure zu Schwefelweinsäure verbindet. *)

## 5. *Notiz über eine solide Verbindung des Cyans mit dem Schwefel, nach feststehenden Verhältnissen, (cyanure de soufre, Schwefelcyan)*

von

Lassaigne. **)

Die Verbindungen des Cyans mit den meisten der metallischen und ebenso der nicht metallischen Elemente sind uns durch ältere und neuere, und mehrere der letztern namentlich durch die neueren merkwürdigen Arbeiten des Herrn *Sérullas*, bekannt geworden; nur die Verbindungen mit dem Schwefel und Phosphor sind, unseres Wissens, noch nicht dargestellt worden. Bei neuerdings angestellten Versuchen über die Einwirkung des Doppelt-Chlor-Schwefels auf trockenes Cyanquecksilber haben wir eine feste, regelmäfsig krystallisirte Verbindung erhalten, die für eine nach stöchiometrischen Verhältnissen zusammengesetzte Verbindung von Cyan und Schwefel anzusehen, wir uns, mehreren damit angestellten Versuchen zufolge, für berechtigt halten.

Zum erstenmale bemerkten wir diese Verbindung, als wir bei einer Temperatur von 15—20°, ein Ge-

*) Ebend. S. 74. — Nur was blofs polemische (gegen *Dumas* und *Boullay* gerichtete) Tendenz und auf Streit über Priorität der Entdeckungen Bezug hat, ist (wie schliefslich anzumerken) aus diesem Aufsatze hinweggeblieben. *Schw.-Sdl.*

**) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* Oct. 1828. T. XXXIX. S. 197—204 übersetzt von *Schweigger-Seidel.*

menge vom Chlorschwefel mit seinem zwiefachen Gewichte von trockenem Cyanquecksilber in einer engen hermetisch verschlossenen Glocke auf einander wirken lassen. Nach Verlauf mehrerer Tage nahm man, einige Linien oberhalb des Gemenges, an den Wänden der Glocke, weiſse und durchsichtige Krystalle wahr, in Gestalt rhomboïdalischer Blätter von bedeutender lichtbrechender Kraft, was durch die Färbung der Gegenstände, welche man durch diese Blätter ansah, angedeutet zu werden schien.

Es ist uns seit jener Zeit gelungen, diese Substanz wiederum hervorzubringen, indem wir bloſs fein gepülvertes krystallisirtes Cyanquecksilber in einem kleinen Ballon von Glas mit ungefähr der Hälfte seines Gewichtes vom Doppelt-Chlor-Schwefel übergossen. In einem Zeitraume von 12 — 15 Tagen hatte sich, bei zerstreuetem Licht, an den Wänden des Ballons, den man verschlossen gehalten hatte, eine gewisse Menge dieser Krystalle sublimirt. Es war allerdings nur eine geringe Menge, da sie noch nicht den *fünfundzwanzigsten* Theil der ganzen Masse ausmachte, aber sie war groſs genug zur Anstellung mehrerer Versuche, um deren Zusammensetzung zu bestimmen. Das auf dem Boden des Ballons zurückgebliebene Product enthielt eine groſse Menge Doppelt-Chlor-Quecksilber und eine orangenfarbige Substanz, auf die wir späterhin zurückzukommen gedenken.

Die sublimirten Krystalle besitzen einen sehr starken, piquanten, Thränen hervorlockenden Geruch, der etwas an den des Chlorcyans (*chlorure de cyanogène*) erinnert; gereinigt durch Sublimation, unter gelinder Erhitzung derselben in einer kleinen Retorte mit einer ge-

ringen Menge kohlensäuerlichen Kalkes, werden si[e]
farblos nnd durchsichtig. Ein kleines Stückchen diese[r]
Krystalle auf die Zunge gebracht, bringt augenblicklic[h]
eine der stechendsten Empfindungen hervor, die sic[h]
gewissermaſsen mit derjenigen vergleichen läſst, welch[e]
man wahrnehmen würde, wenn eine äuſserst scharf[e]
Spitze in dieses Organ eingestoſsen wird. Der berührt[e]
Theil wird bald darauf roth und schmerzhaft.

Diese Krystalle sind löslich im Wasser und im Alkohol; im letzteren aber in gröſserer Menge. Die wässerige Lösung röthet stark das Lackmuspapier. Anders verhält es sich mit der geistigen, von welcher blaue Papiere nicht verändert werden, so lange sie in derselben eingetaucht sind; an freier Luft aber fangen sie nachher, nach Ablauf einiger Secunden, an sich zu röthen. Diese Wirkung hängt, unserer Meinung nach, davon ab, daſs die in reinem Alkohol gelöste Substanz auf das Alkali des Lackmus nicht einwirken kann, wie wenn sie in Wasser gelöst ist.

In dem ersten Augenblicke, wo wir die Entstehung jener Krystalle wahrnahmen, hegten wir die Vermuthung, sie möchten eine Tripel-Verbindung von *Chlor*, *Cyan* und *Schwefel* seyn; nachstehender Versuch aber hat uns diese Voraussetzung zu verlassen bestimmt. Denn als wir etwas davon mit Kali verbanden und diese Verbindung in einer Röhre mit Salpeter glühten, konnten wir nur eine äuſserst geringe Menge Chlor unter den Producten dieser Operation erkennen. Die geglühete Masse bestand aus schwefelsaurem, kohlensäuerlichem und untersalpeterigsaurem Kali.

Diese Verbindung scheint, im Wasser gelöst, die Basen zu sättigen, feuerbeständige (*fixes*) Verbindungen

damit zu bilden, und sich in mehrfacher Beziehung wie eine wirkliche Säure zu verhalten.

Eines der Kennzeichen, wodurch jene Verbindung einer anderen bereits bekannten zur Seite zu treten scheint, ist die Eigenschaft mit den Eisenoxydsalzen eine karmoisinrothe Farbe hervorzubringen, derjenigen ganz ähnlich, welche die eigenthümliche im J. 1808 von *Porrett* entdeckte, von ihm mit dem Namen der Schwefel-Chyaziksäure bezeichnete Säure, oder die Schwefelblausäure mit jenen Salzen erzeugt. Vielleicht ist diese letztere nichts anderes als unsere solide Substanz, die Herr *Porrett* nur in wässeriger Auflösung erhalten haben wird? Wir haben eine gewisse Quantität dieser Säure nach den von dem Verfasser angegebenen Verfahrungsweisen, welche durch *Grotthus* und *Vogel* abgeändert wurden, dargestellt; bei mehreren Versuchen, die wir damit anstellten, gelang es uns indefs nicht sie im festen Zustande zu erhalten, wie den in Rede stehenden Körper. Uebrigens haben wir es durch Versuche aufser Zweifel gesetzt, dafs die wässerige Lösung des letztern sich gegen Eisen- und Kupfersalze wie *Porrett*'s Schwefelblausäure verhalte; das reicht aber nicht hin, um die vollkommene Uebereinstimmung beider Körper hinsichtlich ihrer Zusammensetzung geltend zu machen. Es ist bekannt, dafs mehrere Chemiker, in Folge von Versuchen, einen Wasserstoffgehalt in feststehendem Verhältnifs in dieser Säure annehmen, und bis jetzt waren wir noch nicht im Stande in unserer krystallisirten Substanz, durch Verbrennung mit Kupferoxyd, einen solchen Wasserstoffgehalt bestimmt nachzuweisen.

Wir haben überdiefs einige andere Eigenschaften an unserer Substanz wahrgenommen, welche der Schwe-

felblausäure *Porret's* nicht zukommen, z. B. die schein-bare Zerlegung derselben durch, entweder im Wasser suspendirtes, oder durch Kali aus dem salpetersauren Salze niedergeschlagenes Silberoxyd, indem letzteres in Schwefelsilber umgewandelt wird.

Diese Verbindung, welche wir als lediglich aus Cyan und Schwefel bestehend ansehen, zeigt im Zustande seiner Reinheit folgende charakteristische Eigenschaften:

1. Sie krystallisirt in schönen rhomboïdalen Blättern wie das chlorsaure Kali, und besitzt einen piquanten, sehr starken, dem des Chlorcyans (*chlorure de cyanogène*) analogen Geruch. Sie muſs eine sehr heftitge Wirkung auf die thierische Oekonomie ausüben, dem Geschmacke nach zu urtheilen, der eine sehr ätzende Substanz anzeigt. Sie ist so flüchtig, daſs sie sich in den Gefäſsen, worin sie eingeschlossen, bei gewöhnlicher Temperatur freiwillig sublimirt

2. Zerstreuetem Licht ausgesetzt wird sie binnen einigen Wochen gelblich und späterhin endlich orangenfarbig, in beiden Fällen ganz mit Beibehaltung der meisten ihrer chemischen Eigenschaften. Wahrscheinlich ist, obgleich wir es nicht bestimmt nachzuweisen vermochten, daſs diese Färbung von einer Zersetzung eines Theiles unserer Substanz herrühre.

3. Die Lösung derselben im Wasser röthet das Lackmuspapier stark; sie besitzt den piquanten Geruch und Geschmack des festen Körpers. Die Alkalien machen diese Eigenschaften verschwinden, indem sie sich damit verbinden. Kalk- und Barytwasser erzeugen keine Niederschläge damit; war aber Chlorwasser zuvor der Lösung beigemischt worden, so bringt das Barytwasser einen ziemlich reichlichen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt darin hervor, woraus erhellt, daſs sie vom Chlor zerlegt worden.

4. Die mit etwas Wasser befeuchteten und der Wirkung eines galvanischen Stromes ausgesetzten Krystalle, werden zerlegt. Man kann diese Zerlegung sichtbar

machen, indem man an beiden Polen des Apparates Leitungsdrähte von Silber befestigt. Man nimmt am positiven Silberdraht alsbald Schwärzung wahr, und binnen kurzer Zeit überzieht er sich mit einer dicken Schicht von Schwefelquecksilber, während am negativen Pole ein schwacher Geruch nach bittern Mandeln sich offenbart, und der an demselben befestigte Silberdraht sich ungleich weniger schwärzt. Erlaubt dieser Versuch nicht, den Schwefel in dieser Verbindung als elektronegativ im Verhältniſs zum Cyan zu betrachten?

5. Kalium mit jener Substanz in Contact gesetzt, reagirt augenblicklich darauf, unter groſse Wärme-, bisweilen selbst Lichtentwickelung; Cyan und Schwefelkalium bilden sich, was nach Auflösung der entstandenen festen Masse im Wasser leicht zu erkennen ist.

6. Kalihydrat verbindet sich mit diesem Körper unter geringer Wärmeentwickelnng, ohne indeſs das Band seiner Elemente aufzulösen, denn man findet bei der salzartigen Verbindung, welche hierbei entsteht, das ganze charakteristische Verhalten jener aus Cyan und Schwefel bestehenden Verbindung gegen die Eisenoxydsalze wieder.

7. Um endlich zu erfahren, in welchem Verhältnisse Cyan und Schwefel in dieser Verbindung sich befinden, verbanden wir ein bestimmtes Gewicht davon mit Kali, und glüheten diese Verbindung mit ihrem 6fachen Gewichte reinen Salpeters in einem Silbertiegel. Durch Auflösung der geglühten Masse in Wasser, Sättigung derselben mit Salpetersäure, und Niederschlagung der entstandenen Schwefelsäure mit salzsaurem Baryt, wurden mir in den Stand gesetzt das Verhältniſs des Schwefels berechnen zu können. In dem ersten Versuch erhielten wir aus 0,1 Grammen jener Verbindung 0,18, in einem zweiten aus derselben Menge 0,176 schwefelsauren Baryt. Bestimmt man nach diesen Daten die Verhältnisse der Elemente in 100 Theilen der Verbindung, so ergiebt die Berechnung:

| | Versuch. 1. | Versuch. 2. | Mittel. |
|---|---|---|---|
| Cyan | 75,52 | 76,08 | 75,8 |
| Schwefel | 24,48 | 23,92 | 24,2 |
| | 100,00 | 100,00 | 100,0 |

Wenn wir, diesen Ergebnissen entsprechend, die stöchiometrischen Verhältnisse, nach welchen diese beiden Körper mit einander verbunden sind, auszumitteln versuchen wollen: so werden wir — das Mischungsgewicht des Cyans zu 163,85 und des Schwefels zu 201,16 angenommen — finden, dafs 4 M. G. des erstern mit 1 M. G. des letztern verbunden sind. In der That geben

| | |
|---|---|
| 4 M. G. Cyan | = 655,40 |
| 1 » Schwefel | = 201,16 |
| | 856,56 |

als dieser theoretischen Ansicht entsprechende Zusammensetzung in 100 Theilen:

| | |
|---|---|
| Cyan | 76,52 |
| Schwefel | 23,48 |
| | 100,00 |

Wir haben uns vorgenommen nächstens auch Versuche anzustellen über die Wirkung des Chlorphosphors auf das Cyanquecksilber.

---

### 6. *Ermäfsigung der Verkaufspreise des schlesischen Kadmiums,*

mitgetheilt vom

Herrn Ober - Bergrath *Reil* in Brieg. *)

In Bezug auf eine frühere Mittheilung die Darstellung von Kadmium auf der Lydognia - Zinkhütte in Oberschlesien betreffend, **) benachrichtige ich Sie hiermit: dafs diese Arbeit am genannten Orte fortgesetzt und es jetzt durch Fortschritte in dem dabei beobachteten Verfahren möglich geworden ist, die Verkaufspreise des Kadmium Metalles zu ermäfsigen, und das Preufsische Pfund mit 5 Thalern zu verkaufen, zu welchem Preise dasselbe bei dem Königl. Hütten - Amte zu Königshütte und dem Königl. Bergwerks - Producten - Comptoir zu Breslau zum Verkauf ausliegt.

*) Aus einem Schreiben an den Prof. *Schweigger.* v. 5. Jan. 1829.
**) Jahrb. 1827. II. 251.

## Zur
# Mineralchemie und Krystallographie.

### *Chemische Prüfung zweier Karbonspäthe, des archigonalen von Freiberg und des haplotypen von Zaukerode,*

vom

Professor *W. A. Lampadius* in Freiberg.

Herr Prof. Dr. *Breithaupt*, seit einiger Zeit mit einer sorgfältigen krystallographischen Untersuchung der Kalkspäthe beschäftigte, fand die Krystallisation derselben so bedeutend abweichend, daſs er sich veranlaſst fand, mehrere Species derselben aufzustellen. (s. Jahrb. 1828. III. 249. ff.) Diese Abweichung in der Krystallisation des Karbonspathes, lieſs ihn auch eine verschiedene chemische Constitution desselben vermuthen. Nachdem wir uns oft über diesen Gegenstand unterhalten hatten, erbot ich mich, etwa zwei der verschiedensten Species dieses Fossils einer chemischen Bearbeitung zu unterwerfen, und das Resultat dieser Arbeit wird es aufs Neue bestätigen, (wie es durch *Breithaupt's* Vermuthungen schon öfter geschah) daſs eine genaue Beachtung der abweichenden Krystallisation der Fossilien, den Chemiker auch zur Auffindung abweichender Mischungsverhältnisse derselben leiten werde.

### *Vorläufige Versuche zur Auffindung der Ursachen, welche eine verschiedene Krystallisation zweier Karbonspäthe veranlassen konnte.*

Die in dieser Hinsicht aufgestellten Fragen, welche die Art der analytischen Arbeiten bestimmen sollten, waren folgende:

*a.* Enthalten die Karbonspäthe die Kalkerde auf abweichenden Oxydationsstufen?

*b.* Zeigen sie vermöge dieses einen verschiedenen Gehalt an Kohlensäure, oder neben dieser andere Säuren?

*c.* Enthält einer oder der andere etwa Baryt, Strontian, Kali, Natron, Ammoniak oder Talk, und bildet Doppelsalze, in denen sich die Kohlensäure zwischen den Basen getheilt hat?

*d.* Haben sie einen abweichenden Gehalt an Krystallisationseis (Wasser)?

*e.* Wenn sich in allen diesen Beziehungen keine Verschiedenheiten erkennen lassen, in welchen Beimischungen sind dieselben sonst zu suchen?

Die mir zu der vorhabenden Prüfung übergebenen Fossilien bestanden aus ganz reinen Bruchstücken des *archigonalen Karbonspathes von Freiberg* und des *haplotypen Karbonspathes von Zaukerode*, welche ich mit 1 und 2 bezeichnen will. Die zur Beantwortung der unter *a* bis *e* aufgestellten Fragen unternommenen vorläufigen Prüfungen waren folgende:

*a.* Beide Fossilien wurden in Salpetersäure von 1,250 spec. Gewicht unter Beobachtung der Art der Gasentwicklung zuerst in der Kälte und sodann bei 60 — 70° R. Wärme aufgelöst. Bei der mit starken Aufbrausen erfolgenden Auflösung zeigte sich bei N. 1 neben der Entbindung von Kohlensäure, zugleich die von etwas Salpetergas. Man wird in Folge der Untersuchung sehen, daſs diese Erscheinung auf Rechnung eines Antheil von kohlensaurem Eisenoxydul, welches letztere durch die Salpetersäure bei der Auflösung in Oxyd umgeändert wird, zu setzen ist; auch färbte sich die sonst klare Solu

nen allmälig blafs weingelb. Die Solution von N. 2 zeigte sogleich bei ihrer Bildung eine Spur von gelber Farbe, ohne Entwicklung irgend einer Spur von Salpetergas. Als beide Fossilien in Salzsäure aufgelöst wurden, war keine Spur eines Geruchs von Chlor wahrnehmbar, und die Solution von N. 1. war farbenlos; die von N. 2. zeigte eine Spur von Gelb. Aus diesem Verhalten der beiden Karbonspäthe geht in Verbindung mit weiteren Erfahrungen hervor, dafs sie beide ein gleiches Calciumoxydat auf der bekannten Sättigungsstufe als Kalkerde enthalten. Uebrigens liefs sich vorläufig auf einen nicht unbedeutenden Eisenoxydulgehalt in N. 1 und auf die Spur eines Eisenoxydgehaltes in N. 2. schliefsen.

*b.* Zur Bestimmung des Gehaltes beider Fossilien an Kohlensäure, wurden die Wege der Auflösung und des Glühens versucht, durch welche neben einander geführte Prüfung sich auch ergeben mufste, ob in dem einen oder andern ein Gehalt von Krystallisationseis wahrnehmbar sey. Es wurden daher: 1) von dem Pulver eines jeden Fossils 100 Gran *) in leichten, tarirten, 400 Gran nicht rauchender Salzsäure enthaltenden Kölbchen ganz allmälig aufgelöst. Hierbei zeigte der archigonale Karbonspath einnen Gewichtsverlust von 41,29 und der haplotype einen Verlust von 41,09. — 2) Da diese Späthe bei der Anglühung zerspringen, so setzte ich auch zum Glühen das schneeweise Pulver derselben in der Menge von 100 Gran ein. Es fand in einem bedeckten

*) Ich bediene mich jetzt eines sorgfältig durch Hrn. Mechanikus *Lingke* verfertigten Platingewichts von 100 Gran zum Einwiegen, und der 10, 5, 4, 3, 2, 1 Grangewichte von Platinblech, sowie der Hunderttheile des Granes von feinem Platindrath.

Platintiegel Statt. Das geglühte Pulver des archigonalen Spaths hatte nach dem Glühen eine graulich gelbe Farbe angenommen und hatte 40,93 am Gewichte verloren. Das geglühete Pulver des haplotypen Spaths zeigte eine graulich bräunliche Farbe und wog noch 40,60. Hätten diese Fossilien Wasser enthalten: so müfste ihre Gewichtsabnahme im Feuer gröfser gewesen seyn, als bei der Auflösung; *) sie fiel aber ziemlich gleich, vielmehr dort etwas geringer aus, was sich nach fernerer Untersuchung durch Hinzutreten von Sauerstoff, durch den Tiegeldeckel nicht verhindert, erklärt. In N. 1 war das Eisenoxydul, und in N. 2 das Manganoxydul durch das Glühen zum Theil höher oxydirt worden.

*c.* Eine neutrale Auflösung beider Fossilien in Salpetersäure gab weder mit salpetersaurem Silber, noch Schwefelsäure, noch mit essigsaurem Bleioxydul oder salzsaurem Quecksilberoxydul einen Niederschlag. Die salzsaure Solution blieb klar mit Platinsolution. Wurde die salzsaure Lösung zuerst mit kleesaurem Ammoniak, und die davon abfiltrirte Flüssigkeit noch mit etwas Aetzammoniak versetzt, so trübte sich die Auflösung von N. 1 schwärzlich grün, und die von N. 2 gelblich weifs. Das davon erhaltene eingedampfte Filtrat gab ein Salz, welches sich völlig aufsublimiren liefs, und daher weder Natron noch Lithion enthielt. Von anderen Säuren oder Basen zeigte sich mithin durch die angewandten Reagentien nichts. Alle Erscheinungen deuteten hingegen auf einen Eisenoxydulgehalt im archigonalen und auf einen Manganoxydulgehalt in dem haplotypen Karbon-

*) Bei einem anderweitigen Versuche der Glühung der Pulver in weifsen Glaskölbchen mit angebrachten, durch Schnee kalt erhaltenen Vorlagen, zeigte sich auch keine Spur von übergehendem Wasser.

spathe hin. Dieser bestätigte sich durch folgende Erscheinungen, die zugleich als Beantwortung für *e.* dienen:

1. Die Solution des archigonalen Karbonspathes in Salpetersäure gab mit eisenblausaurem Kali einen dunkelblauen Niederschlag, und mit Aetzammoniak einen gelben; die Solution desselben in Salz- und Essigsäure hingegen gab mit eisenblausaurem Kali einen bläulich weifsen Niederschlag, welcher erst durch hinzugesetzte Salpetersäure dunkelblau wurde, und mit Aetzammoniak einen schwarzgrünen.

2. Die Solution des haplotypen Karbonspathes in Salpetersäure gab mit eisenblausaurem Kali einen schwach blau gefärbten Niederschlag, und mit Aetzammoniak in geringem Uebermafs einen weifsen, welcher sich bei längerem Stehen vermehrte und braun wurde. Die salzsaure Auflösung verhielt sich mit beiden Reagentien der salpetersauren gleich; jedoch wurde der durch eisenblausaures Kali erzeugte Präcipitat nicht dunkler durch hinzugetröpfelte Salpetersäure.

*Genauere Analyse beider Karbonspäthe.*

Der Gang derselben war folgender: *a.* Die Auflösung von 100 Gran eines jeden Fossils erfolgte in Salzsäure. Es verblieb nach dem Erwärmen und längeren Stehen kein Rückstand von Kieselerde.

Die Solution wurde mit Aetzammoniak *) etwas im Uebermafs versetzt, erwärmt und so lange im gelinden Sieden erhalten, bis aller Ammoniakgeruch ver-

*) Ich versuchte die von Einigen vorgeschlagene Scheidung des Eisens vom Mangan durch ein Uebermafs von Ammoniak, fand sie aber unzuverlässig, da schon während des Filtrirens das Manganoxydul aus dem Ammoniak nieder zu fallen beginnt.

schwand, und die Flüssigkeit über den Präcipitaten wasserhell blieb. Nach der Filtration wurde die Kalkerde durch kleesaures Ammoniak als kleesaurer Kalk gefällt, getrocknet und in einem flachen offnen Platinschälchen so lange unter der Muffel eingeäschert und geglühet, bis die Kalkerde rein zurückblieb. Der aus der salzsauren Kalksolution durch Ammoniak erhaltene Niederschlag, welcher von N. 1 ocherfarben, und von N. 2 braun war, wurde geglühet und gewogen, sodann wieder in der möglichst geringen Menge Salzsäure aufgelöst; durch bernsteinsaures Ammoniak wurde aus dieser Lösung zuerst das Eisen, und aus dem Filtrate hiervon das Mangan durch basisch kohlensaures Kali gefällt. Beide Präcipitate wurden ausgeglühet und gewogen.

Die Analyse lieferte:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| von N. 1. | Kohlensäure | » | » | » | 41,29 |
| | Kalkerde | » | » | » | 53,37 |
| | Eisenoxyd | » | » | » | 3,03 |
| | Manganoxyd | » | » | » | 0,30 |
| von N. 2 | Kohlensäure | » | » | » | 41,09 |
| | Kalkerde | » | » | » | 53,11 |
| | Manganoxyd | » | » | » | 2,91 |
| | Eisenoxyd | » | » | » | 0,50 |

Die Berechnung nach dem Oxydationszustande, in welchem sich die Metalle in den Karbonspäthen befanden, so wie nach ihrer Verbindung mit Kohlensäure, giebt:

*Archigonaler Karbonspath* ist zusammengesetzt aus:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Kohlensaurem Kalk | » | » | » | 94,65 |
| Kohlensaurem Eisenoxydul | | | » | 4,44 |
| Kohlensaurem Manganoxydul | | | » | 0,43 |
| | | | | 99,57 |

*Haplotyper Karbonspath* ist gemischt aus:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kohlensaurem Kalk | » | » | » | | 94,40 |
| » | » | Manganoxydul | | » | 4,00 |
| » | » | Eisenoxyd | » | » | 0,92 |
| | | | | | 99,32 |

Nachdem so nun durch vorstehende Prüfung vorläufig das abweichende Mischungsverhältniſs zweier Karbonspäthe nachgewiesen worden, überlasse ich es anderen Analytikern, auch die übrigen von *Breithaupt* aufgestellten Species dieses natürlichen kohlensauren Kalkes einer Analyse zu unterwerfen, und dabei auf die oben aufgestellten Fragen Rücksicht zu nehmen.

---

## Zur physischen Geographie und Meteorologie.

### *Ueber die jährlichen Perioden in den mittleren Windrichtungen Deutschlands,*

vom

Prof. *Schübler* in Tübingen.

In den Jahresberichten über die Witterungsverhältnisse Würtembergs, welche seit einigen Jahren in dem Correspondenzblatte der Centralstelle des Landwirthschaftlichen Vereins zu Stuttgart erscheinen, erwähnte ich schon einigemal der periodischen Veränderungen, welche in den Windrichtungen Deutschlands im Allgemeinen Statt zu finden scheinen, worüber auch diese Zeitschrift auszugsweise schon einiges im vorigen Jahrgange (Bd. I. S. 254 und Bd. III. S. 77.) mittheilte. Schätzbare Untersuchungen über diese Verhältnisse, vorzüglich im nördlichen Europa theilten uns indessen *Schouw**)

---

*) Beiträge zur vergleichenden Climatologie. Copenhagen 1827.

und *Dowe* *) mit. Es fehlte mir aber noch ein
längere Reihe von Beobachtungen an einem gehörig frei
liegenden Standpuncte, um diese periodischen Verände
rungen in den verschiedenen Jahreszeiten näher für da
südliche Deutschland verfolgen zu können, indem di
in Thälern und Gebirgsgegenden angestellten Beobach
tungen oft durch Localverhältnisse so viele Abänderun
gen erleiden, dafs sie sich nur sehr unsicher zu allge
meinen Resultaten benützen lassen. Indefs gelang es mi
seitdem eine Reihe 14jähriger Beobachtungen zu erhal
ten, welche zu Böringen auf dem Plateau der schwäbi
schen Alp, 2367 Par. Schuhe über dem Meere, von Herr
Pfarrer *Höfslin* angestellt worden, in einer Gegend, wel
che nach allen Richtungen frei den Winden ausgesetz
ist, in der Nähe der Wasserscheide zwischen den Flufsge
bieten der Donau und des Neckars (und damit des Rheins)
welche hier über diese Hochebene hinzieht. In dem
Diarium dieser zwischen den Jahren 1764 und 1778 an
gestellten Beobachtungen **) sind gewöhnlich 8 Wind
richtungen, zuweilen auch 16 unterschieden; bei der Be
rechnung wurden in dem letztern Falle diese Zwischen-
winde unter die angrenzenden Winde vertheilt. Be
sich gleich bleibender Windrichtung ist für jeden Tag
nur eine Windrichtung aufgezeichnet; hatten Vor- und
Nachmittag verschiedene Windrichtungen Statt, so ist
dieses besonders bemerkt. Bei der Zusammenzählung
wurde in diesem Falle für jede Windrichtung nur ½ Tag
in Rechnung gebracht. — Folgende Uebersicht enthält

*) Ueber die mittleren Luftströme; in *Poggendorff's* Annalen der Physik Bd. XIII. S. 583.

**) Meteorologische Beobachtungen von *Höfslin*. *Cotta*'ische Buchhandlung, Tübingen 1784.

… der Tage, an welchen in diesen 14 Jahren
…nde wehten; nur die Brüche sind bei
…n Zusammenstellung weggelassen, in-
…as Haupresultat von keinem Einfluſs sind.

| | …N | NO | O | SO | S | SW | W | NW |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| …ar | 46 | 29 | 41 | 74 | 62 | 70 | 63 | 46 |
| …ruar | 34 | 30 | 29 | 39 | 80 | 71 | 71 | 40 |
| …z | 61 | 53 | 59 | 47 | 34 | 62 | 53 | 57 |
| …il | 62 | 51 | 70 | 42 | 26 | 27 | 74 | 66 |
| …i | 92 | 57 | 69 | 32 | 31 | 29 | 47 | 73 |
| …i | 94 | 13 | 50 | 37 | 32 | 45 | 82 | 66 |
| …i | 55 | 41 | 33 | 29 | 41 | 43 | 95 | 94 |
| …gust | 62 | 27 | 47 | 48 | 43 | 57 | 68 | 78 |
| …tbr. | 50 | 31 | 59 | 44 | 53 | 54 | 76 | 50 |
| …br. | 39 | 31 | 58 | 62 | 69 | 59 | 63 | 49 |
| …vbr. | 35 | 32 | 27 | 85 | 70 | 86 | 70 | 42 |
| …cbr. | 24 | 32 | 53 | 82 | 77 | 59 | 58 | 47 |
| …men | 656 | 431 | 598 | 595 | 621 | 665 | 828 | 713 |

Es ergaben sich hieraus für diese Gegend folgende …gemeinere Resultate.

1. Die 8 Winde folgen in ihrer Häufigkeit in die…r Ordnung auf einander W, NW, SW, N, S, O, SO …nd NO; O und SO wehen beinahe gleich häufig.

2. Der Westwind bildet nahe hin $\frac{1}{6}$, die SW, W …nd NW Winde zusammen nahe $\frac{3}{7}$ (genauer 0,431) der …übrigen Winde.

3. Der Ostwind ist in dem Verhältniſs von 100:138 seltener als der Westwind; die 3 östlichen Winde NO, O, SO sind beinahe in demselben Verhältniſs seltener als die 3 westlichen (SW, W und NW), in dem Verhältniſs von 100:135.

4. Der Nordwind ist in dem Verhältniſs von 100:105 etwas häufiger, als der Südwind; dagegen sind die 3 Südwinde (SO, S, SW) zusammengenommen

häufiger als die 3 Nordwinde (NO, N und NW) in dem Verhältniſs von 100:104.

5. Diejenige Hälfte des Horizonts, von welcher der Wind am seltensten weht, ist die von NO, O, SO bis S; die Häufigkeit der Winde dieser Hälfte verhält sich zu der anderen nordwestlichen Hälfte wie 100:127.

6. N und S zusammen verhalten sich zu W und O zusammen wie 100:111.

Um die Windverhältnisse der einzelnen Monate und Jahrszeiten näher unter sich vergleichen zu können, reducirte ich die in jedem Monate beobachteten Winde auf 100,0; es war dieſs nöthig, indem die einzelnen Monate eine verschiedene Länge besitzen. Ich erhielt dadurch für die einzelnen Winde folgende Verhältniſszahlen.

Je unter 100 Beobachtungen wehte der Wind in den einzelnen Monaten in folgenden verschiedenen Richtungen:

| | N | NO | O | SO | S | SW | W | NW |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Januar | 10,6 | 6,8 | 9 6 | 17,1 | 14,4 | 16,1 | 14,6 | 10,7 |
| Februar | 8,7 | 7,6 | 7,3 | 9,8 | 20,3 | 17,8 | 17,9 | 10,3 |
| März | 14,0 | 12,2 | 13,7 | 10,9 | 7,8 | 14,3 | 13,5 | 13,3 |
| April | 14,7 | 12,2 | 16,6 | 10,1 | 6,3 | 6 4 | 17,6 | 15,8 |
| Mai | 21,3 | 13,2 | 15,9 | 7,5 | 7,1 | 6,6 | 10,9 | 17,0 |
| Juni | 22,3 | 3,0 | 11,8 | 8,8 | 7,7 | 10,8 | 19,6 | 15,8 |
| Juli | 12,8 | 9,5 | 6.7 | 6,8 | 9,5 | 9,9 | 22,0 | 21,7 |
| August | 14,3 | 6,2 | 11.0 | 11,1 | 10,0 | 13,3 | 15,7 | 18,1 |
| Septbr. | 12,0 | 7,4 | 14,1 | 10,5 | 12,6 | 12,9 | 18,2 | 12,0 |
| Octbr. | 9,1 | 7,2 | 13,5 | 14,5 | 15,9 | 13,7 | 14,6 | 11,3 |
| Novbr. | 8,3 | 7,7 | 6,4 | 13,2 | 16,8 | 20,6 | 16,7 | 10,0 |
| Decbr. | 5,5 | 7,4 | 12,3 | 18,9 | 17,9 | 13,6 | 13,3 | 10,9 |

Es ergiebt sich hieraus für die einzelnen Winde in den verschiedenen Jahreszeiten folgendes:

1. Der Nordwind ist am häufigsten im Mai und Juni, am seltensten im December; er wechselt zwischen 5,5 und 22,3. In den Monaten März, April und August ist er nahehin gleich von mehr mittlerer Häufigkeit.

2. Der Nordost ist im allgemeinen der seltenste Wind, am seltensten weht er im Juni, am häufigsten weht er in den Frühlingsmonaten März, April und Mai; er wechselt zwischen 3.0 und 13,2.

3. Der Ostwind ist gleichfalls am häufigsten in den Frühlingsmonaten, vorzüglich im April, am seltensten weht er im November; er wechselt zwischen 6,4 und 16,6.

4. Der Süd-Ost ist am häufigsten im December und Januar, am seltensten im Juli, er wechselt zwischen 6,8 und 18,9.

5. Der Südwind weht gleichfalls am häufigsten in den Wintermonaten; namentlich in den Monaten Februar und December, am seltensten weht er in den Frühlingsmonaten April und März; er wechselt zwischen 6,3 und 20,3.

6. Der Südwest weht am häufigsten im November, am seltensten im April und Mai; und wechselt zwischen 6,4 und 20,6.

7. Der West weht im Juli überwiegend häufiger als alle übrigen Winde, ihm nahe steht in dieser Beziehung der Juni, am seltensten weht er im Mai, er wechselt zwischen 10,9 und 22,0.

8. Der Nordwest ist gleichfalls am häufigsten im Juli, am seltensten weht er in den Wintermonaten November, December, Januar und Februar; er wechselt zwischen 10,0 und 21,7.

Um näher den mittleren periodischen Wechsel in diesen Windverhältnissen zu erhalten, berechnete ich das Verhältnifs der 3 nördlichen zu den 3 südlichen, der 3 östlichen zu den 3 westlichen Winden, und die aus allen diesen Beobachtungen sich ergebende mittlere Windrichtung nach der Formel von *Lambert.* *) Folgende Uebersicht enthält die Resultate dieser Berechnung;

| | Verhältnisse der | | Mittlere Windrichtung. | |
|---|---|---|---|---|
| | südlichen zu den nördlichen Winden. | östlichen zu den westlichen Winden. | | |
| Januar | 100 : 59 | 100 : 124 | 26° 32′ | oder SSW |
| Februar | 100 : 56 | 100 : 185 | 44° 27′ | — SW |
| März | 100 : 119 | 100 : 113 | 155° 50′ | — NNW |
| April | 100 : 187 | 100 : 91 | 177° 1 | — N |
| Mai | 100 : 239 | 100 : 94 | 186° 6 | — N |
| Juni | 100 : 151 | 100 : 194 | 127° 53 | — NWW |
| Juli | 100 : 169 | 100 : 224 | 119° 17 | — WNW |
| August | 100 : 112 | 100 : 181 | 106° 13 | — WN |
| Septbr. | 100 : 87 | 100 : 134 | 68° 50 | — WSW |
| Octobr. | 100 : 63 | 100 : 113 | 14° 31 | — SSW |
| Novbr. | 100 : 51 | 100 : 172 | 40° 41 | — SW |
| Decbr. | 100 : 47 | 100 : 98 | 359° 15 | — S |
| Mittel | 100 : 95,6 | 100 : 135,8 | 84° 17 | — W |

Die jährliche Periode ist nach diesen Resultaten nicht zu verkennen. Um zu finden, ob für das nördli-

*) Die Formel ist diese: Zählt man von *S* als den Nullpunct der Windrose nach *W*, so ist *W* = 90, *N* = 180 und *O* = 270 Grade; bezeichnet man mit $\varphi$ den Winkel der mittleren Windrichtung: so erhält man

$$\text{Tang}\ \varphi = \frac{a + b\ Cos.\ 45^\circ}{\alpha + \beta\ \ Cos.\ 45^\circ}$$

wenn 8 Windrichtungen unterschieden werden

und $a$ = W — O $\qquad \alpha$ = S — N

$b$ = NW + SW — NO — SO $\quad \beta$ = SW + SO — NW — NO ist,

wo die Windzeichen die Summe der Beobachtungen bezeichnen, wenn die Intensitäten als gleich gesetzt werden.

che Deutschland, der Hauptsache nach, dieselben jährlichen Veränderungen Statt finden, berechnete ich diese allgemeineren Windverhältnisse auf dieselbe Art für Hamburg nach einem Mittel 30 jähriger Beobachtungen, welche *Bueck* in seiner Schrift über Hamburg's Klima (bei Campe in Hamburg 1826) vor kurzem mittheilte. Beide Orte liegen nahehin unter demselben Meridian, Hamburg um 5 Grad nördlicher. (Hamburg liegt unter der geographischen Breite von 53°34′ und der Länge von 27°35′, Böringen unter 48° 29′ Breite und 27° 11′ der Länge.) Folgende Uebersicht enthält die hieraus erhaltenen Resultate:

| | Verhältnisse der südlichen zu den nördlichen Winden. | Verhältnisse der östlichen zu den westlichen Winden | Mittlere | Windrichtung |
|---|---|---|---|---|
| Januar | 100 : 60 | 100 : 158 | 60°55′ | oder SWW |
| Februar | 100 : 63 | 100 : 203 | 68°12′ | — WSW |
| März | 100 : 135 | 100 : 119 | 136°22′ | — NW |
| April | 100 : 127 | 100 : 109 | 145°43′ | — NWN |
| Mai | 100 : 167 | 100 : 124 | 141°52′ | — NWN |
| Juni | 100 : 172 | 100 : 236 | 109°28′ | — WNW |
| Juli | 100 : 76 | 100 : 322 | 89°31′ | — W |
| August | 100 : 70 | 100 : 280 | 78°23′ | — WS |
| Septbr. | 100 : 77 | 100 : 226 | 78°31′ | — WS |
| October | 100 : 40 | 100 : 155 | 37°43′ | — SWS |
| Novmbr. | 100 : 47 | 100 : 170 | 49°45′ | — SW |
| Decbr. | 100 : 50 | 100 : 163 | 45°41′ | — SW |
| Mittel | 100 : 81,9 | 100 : 178,7 | 77°42′ | — WS |

Es zeigt sich somit für beide Standpuncte der Hauptsache nach derselbe periodische Wechsel; die südlichen Winde wehten am häufigsten in den Herbst- und Wintermonaten, die nördlichen in den Frühlings- und Sommermonaten; die westlichen Winde erreichen ihr Maximum im Sommer, namentlich in den Monaten Juni, Juli und August, die östlichen Winde dagegen im April und in den Wintermonaten.

Die Aehnlichkeit des periodischen Wechsels der mittleren Windrichtungen beider Standpuncte ist deutlicher in die Augen fallend, wenn wir diese auf eine Windrose auftragen, wie sie beiliegende Tafel (Taf. I. Fig. 1 und 2) näher darstellt. Ohne Zweifel würde diese mittlere jährliche Periode noch regelmäſsiger hervortreten, wenn sie für die einzelnen Monate aus dem Mittel einer noch gröſseren Zahl von Jahren berechnet würden; höchst wahrscheinlich stehen sie mit den periodischen Veränderungen der Passatwinde in genauer Beziehung, welche schon an der Grenze des südlichen Europa's so regelmäſsig eintreten und gleichfalls in den Sommermonaten eine mehr nördliche Richtung annehmen. *) Die im Sommer in den wärmeren südlichen Klimaten erhitzte, aufsteigende Luft scheint in den unteren Schichten der Atmosphäre einen entgegengesetzten Luftstrom von Norden nach Süden zu veranlassen, auf welchen in den Wintermonaten die entgegengesetzte Strömung von Süden eintritt, wobei das verschiedene Verhältniſs, in welchem Meere und festes Land erwärmt werden, im mittlern Europa im Sommer eine überwiegende Häufigkeit der westlichen über die östlichen Winde zu veranlassen scheint, während dagegen in den Winter- und Frühlingsmonaten die östlichen Winde relativ häufiger werden.

Der Grund, warum die nördlichen Winde nicht erst in der Mitte des Sommers am häufigsten eintreten, sondern vielmehr gegen Ende Frühlings und Anfangs Sommers, namentlich im Mai, scheint darin zu liegen, daſs vorzüglich um diese Jahrszeit die Temperatur im nördlichen Europa am schnellsten zunimmt, während

*) *Leopold von Buch's* physikalische Beschreibung der Canarischen Inseln. Berlin 1825. S. 66. u. ff.

dagegen das Maximum der jährlichen Temperatur des südlichen Europa's weit ähnlicher wird, wobei zugleich um diese Jahrszeit die Verschiedenheit zwischen der Erwärmung des festen Landes und der Weltmeere am gröſsten ist, wodurch westliche Winde weit häufiger werden; beides muſs gemeinschaftlich dazu beitragen, daſs die Nordwinde in den wärmeren Sommermonaten selbst wieder seltener eintreten.

In welchem bedeutend verschiedenen Verhältniſs sich die Temperatur im nördlichen und südlichen Europa von Monat zu Monat ändert, zeigt näher die Vergleichung der mittleren monatlichen Temperatur von Rom*) und Petersburg,**) welche ich hier beide nach dem Mittel 20jähriger Beobachtungen mit den monatlichen Veränderungen zusammenstelle:

| | Mittlere Temperatur von | | Differenz zwischen beiden | Monatliche Veränderung in | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Rom | Petersburg | | Rom | Petersburg |
| Januar | + 6,35° R | — 9,19° R | 15,54° | 0,63° | 1,95 |
| Februar | + 6,98 | — 7,24 | 14,22 | 1,92 | 2,67 |
| März | + 8,90 | — 4,57 | 13,47 | 3,17 | 5,95 |
| April | + 12,07 | + 1,38 | 10,69 | 3,64 | 5,66 |
| Mai | + 15,71 | + 7,04 | 8,67 | 2,58 | 4,78 |
| Junr | + 18,29 | + 11,82 | 6,47 | 1,71 | 2,54 |
| Juli | + 20,00 | + 14,36 | 5,64 | 0,51 | 1,68 |
| August | + 20,51 | + 12,68 | 7,83 | 3,38 | 4,24 |
| September | + 17,13 | + 8,44 | 8,69 | 3,20 | 5,22 |
| October | + 13,93 | + 3,22 | 10,71 | 4,07 | 5,35 |
| November | + 9,86 | — 2,13 | 11,99 | 3,77 | 3,06 |
| December | + 6,09 | — 5,19 | 11,28 | | |
| Mittel | + 12,98 | + 2,518 | 10,46 | | |

*) Mitgetheilt von Herrn *v. Buch* nach *Scarpellini's* Beobachtungen in *Gilbert's* Ann. der Physik. T. XXIV. S. 236.

**) Mitgetheilt von *Placid. Heinrich* in *Schweigger's* Journal der Chem. u. Phys. B. VIII. (1813) Beil. IV. S. 10.

Im Juli nähert sich die mittlere Temperatur v
Petersburg der von Rom am meisten, sie nähert si
ihr bis 5,64 Grade R.; im Januar ist die Temperat
verschiedenheit am gröſsten, sie beträgt selbst 15,
Grade. Sowohl in Rom als Petersburg steigt die Te
peratur im April und Mai am schnellsten, dagegen v
mindert sie sich am schnellsten in den Herbstmonaten
ersteres scheint die schnelle Zunahme der nördliche
lezteres die der südlichen Winde zu veranlassen.

Vergleichen wir näher die mittlere jährliche Wind
richtung für obige beide Gegenden, so beträgt sie fü
unseren Standpunct im südlichen Deutschland 84° 17'
für Hamburg 77° 42'; erstere Windrichtung ist daher u
6°33' westlicher. Es stimmt dieses mit den von *Schou*
erhaltenen Resultaten gut überein, (S. 262 des 22. Ban-
des dieser Zeitschrift) nach welchen die westlichen Winde
gegen das Innere des Continentes im Allgemeinen mehr
gerade West oder nordwestlich werden, bei Annähe-
rung gegen das Atlantische Meer dagegen mehr eine
südwestliche Richtung annehmen. — In den einzelnen
Jahrszeiten zeigen die Windrichtungen nach diesen Beo-
bachtungen im südlichen Deutschland gröſsere Verschie-
denheiten als im nördlichen, die Extreme treten in hö-
heren Grad hervor; wahrscheinlich steht dieses mit der
im südlichen Deutschland im allgemeinen gröſseren Ver-
änderlichkeit der Witterung in naher Beziehung.

Ich erwähnte oben, daſs Localverhältnisse oft die
mittlere Windrichtung sehr abändern, und sich daher
Beobachtungen, welche nicht in völlig ebenen Gegen-
den angestellt wurden, nur mit groſser Vorsicht zur Aus-
mittelung allgemeiner Resultate benützen lassen. Wie sehr
dieses der Fall ist, zeigen die seit einigen Jahren in

mehreren Gegenden Würtembergs gleichzeitig angestellten Beobachtungen, von welchen ich zu diesem Zweck die allgemeineren Resultate der im Jahr 1827 in 8 Gegenden Würtemberg's angestellten Beobachtungen näher berechnete. Folgende Uebersicht enthält die Summen der in diesem Jahre nach 3 täglichen Beobachtungen aufgezeichneten Windrichtungen mit den hieraus sich ergebenden Verhältnissen der südlichen zu den nördlichen, der östlichen zu den westlichen Winden, und den nach der oben angeführten Formel berechneten mittlern Windrichtungen:

| Gegenden | Summen der Winde | | | | | | | | Verhältnisse der | | Mittlere Windrichtung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | NO | O | SO | S | SW | W | NW | südlichen zu den nördlichen Winden. | östlichen zu den westlichen Winden. | |
| Stuttgart | 130 | 154 | 195 | 57 | 83 | 285 | 73 | 106 | 100 : 92 | 100 : 114 | 25°40′ oder SSW |
| Wangen | 106 | 48 | 141 | 238 | 30 | 49 | 123 | 350 | 100 : 159 | 100 : 122 | 111°44′ — WNW |
| Ober - Urbach | 45 | 108 | 101 | 76 | 12 | 145 | 313 | 285 | 100 : 188 | 100 : 260 | 116°21′ — WNW |
| Westheim | 200 | 64 | 139 | 40 | 37 | 56 | 447 | 104 | 100 : 276 | 100 : 249 | 121°37′ — NWW |
| Bebenhausen | 210 | 156 | 13 | 76 | 126 | 316 | 124 | 74 | 100 : 85 | 100 210 | 82°11′ — WS |
| Giengen | 89 | 119 | 127 | 22 | 63 | 174 | 302 | 199 | 100 : 156 | 100 : 151 | 108°20′ — WNW |
| Schwenningen | 29 | 151 | 103 | 82 | 34 | 159 | 378 | 215 | 100 175 | 100 : 268 | 116° 9′ — WNW |
| Friedrichshafen | 21 | 46 | 383 | 26 | 137 | 94 | 358 | 86 | 100 : 40 | 100 : 107 | 6°23′ — S |

In 5 dieser Gegenden waren daher die nördlichen Winde häufiger als die südlichen, in den 3 übrigen dagegen die südlichen Winde; in den 8 Gegenden waren zwar die westlichen Winde im Allgemeinen häufiger als die östlichen, jedoch in sehr verschiedenem Verhältniſs; zu Friedrichshafen am Bodensee waren Ost- und Westwinde beinahe gleich häufig, während in dem benachbarten Schwenningen, am Ursprung des Neckars, die westlichen Winde mehr als um das Doppelte (2,6mal) häufiger wehten, als die östlichen. Es ergiebt sich hieraus, daſs die mittleren Wind-Richtungen in einem mit Thälern und Bergketten durchschnittenen Lande, wenn letztere auch nur 300—500 Schuhe über die Thalflächen ansteigen, durch solche Localverhältnisse selbst um 90 bis 115 Grade von einander abweichen können. Diese Abweichungen stimmen übrigens gut mit der Lage dieser Gegenden überein, wie schon B. XXIV. Seite 86 dieser Zeitschrift gezeigt wurde; am auffallendsten ist sie zwischen Stuttgart und Wangen, welche nur eine Stunde von einander entfernt liegen.

Es ergiebt sich zugleich aus diesen Beobachtungen, daſs wir zwar durch die obige Formel *Lambert's* die mittlere aus allen Beobachtungen sich ergebende Hauptrichtung der Winde (nach dem Parallelogramm der Kräfte) erhalten, ohne jedoch hieraus auf die gröſsere Häufigkeit der einzelnen Windrichtungen selbst sicher schlieſsen zu können; die Windrichtungen des Standpunkts am Bodensee zeigen dieses deutlich. In dieser Gegend sind offenbar O und W die häufigsten Windrichtungen, durch obige Formel erhalten wir jedoch für diese Gegend als mittlere Windrichtung S mit geringer Ablenkung gegen W; es erklärt sich diese Verschie-

denheit aus der obigen Formel. O und Wwind wehen in dieser Gegend beinahe gleich häufig; ihre Wirkung hebt sich dadurch beinahe auf, während dagegen der Südwind, im Gegensatz des hier nur selten wehenden Nordwinds, die überwiegende mittlere Windrichtung bildet. Um die Windverhältnisse einer Gegend gehörig beurtheilen zu können, werden wir uns daher nicht mit dieser allgemeinen Formel begnügen dürfen, sondern immer zugleich die verhältnifsmäfsige Menge der einzelnen Winde, die mittlern Verhältnisse der südlichen zu den nördlichen, der westlichen zu den östlichen Winden zu berücksichtigen haben, wie diese jedesmal oben den Resultaten der Formel zur Seite bemerkt sind.

---

# Kohlenwasserstoffverbindungen.

## 1. *Ueber die Wirkung der Schwefelsäure auf Alkohol und die Producte dieser Wirkung,*

von

*Sérullas.* *)

*Gay-Lussac* hat bei Gelegenheit der *Faraday'*schen Versuche über die Wirkung der Schwefelsäure auf das Naphthalin**) und der *Hennel'*schen über das süfse Weinöl,***) nachdem er die Folgerungen, welche beide Chemiker aus ihren Versuchen gezogen, erörtert, mit Recht die Bemerkung gemacht, dafs dieser Gegenstand ohne neue

*) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* Oct. 1828. T. XXXIX. S. 152—186. übersetzt von *Fechner.* — (Vgl. des vorliegenden Bandes S. 113—116.)

**) *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XXXIV. S. 167. (Jahrb. 1826. I. 355 ff.)

***) Jahrb. 1827. I. 58—75; (vgl. auch oben S. 116—121.)

Versuche noch nicht für abgemacht angesehn werden könne.

Auch *Dumas* und *Boullay* gestehen beim Schlusse ihrer neuerdings erschienenen interessanten Abhandlung über den Schwefeläther und das süfse Weinöl, *) dafs die Aufgabe noch ungelöst sey, und selbst die spätere Abhandlung dieser Chemiker über die Naphthen **) läfst ungeachtet der Wichtigkeit und Neuheit der darin erhaltenen Versuche und Ansichten hinsichtlich der vollständigen Aufklärung des Gegenstandes noch manches zu wünschen übrig.

Die früheren und schätzbaren Versuche von *Fourcroy* und *Vauquelin*, von *Boullay* dem Vater über die Aetherarten, von *Dabit*, *Sertürner*, *Vogel* und *Gay-Lussac* über die Weinschwefelsäure und ihre Salze sind hinreichend bekannt, um einer ausführlichern Erwähnung derselben entübrigt seyn zu können.

Ein Gegenstand, der mit der chemischen Constitution der organischen Körper in so naher Beziehung steht, verdient unstreitig alles Interesse und wiewohl ich nach den vorausgegangenen Arbeiten der genannten geschickten Chemiker nicht viel Hoffnung hatte, etwas weiteres zu seiner Aufklärung beitragen zu können, so habe ich doch einige Versuche in Bezug darauf unternommen, deren Resultate ich mir der Akademie vorzulegen erlaube, in der Hoffnung, dafs der so wichtige Aetherbildungsprocefs dadurch einige Aufhellung erhalten könne.

Bekanntlich erhält man in einem gewissen Zeitrau-

*) *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XXXIV. S. 310. ff. (Jahrb. 1828. I. 81. ff.)

**) *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XXXVII. S. 15 ff. (Jahrb. 1828. I. 433 ff.)

me der Aetherbereitung unter anderen Producten der Wirkung der Schwefelsäure auf den Alkohol eine mehr oder minder gelbgefärbte Flüssigkeit, die man als ein Gemenge von einem besondern Oele, von Aether, von schwefeliger Säure und von ein wenig Schwefelsäure betrachtet; befreit man diese Flüssigkeit von den drei letzgenannten Stoffen durch Waschen mit Wasser und Kali, und destillirt sie darauf über Chlorcalcium, so reducirt sie sich auf eine sehr kleine Quantität öliger Materie, welche leichter als Wasser ist, und mit dem Namen *süſses Weinöl* bezeichnet wird.

Dieses Oel jedoch ist blos aus Zersetzung der gelben Flüssigkeit hervorgegangen, welche eine chemische Verbindung von Schwefelsäure und Kohlenwasserstoff ist — eine Zersetzung, die entweder in ihrer verlängerten Berührung mit der zugleich überdestillirenden farblosen Flüssigkeit, oder in den zur Absonderung und Reinigung dieses süſsen Weinöls in der angezeigten Art vorgenommenen Operationen ihren Grund hat. Ich werde diesen Körper mit dem Namen *neutraler schwefelsaurer Kohlenwasserstoff* oder *schwefelsaurer Aether* (*sulfate neutre d'hydrogène carboné ou sulfate d'éther*) bezeichnen, bis man nach Darstellung der Gesammtheit der Versuche, denen ich ihn unterworfen habe, auf sichere Weise wird folgern können, in welchem Verbindungszustande die Schwefelsäure, die Wasserbestandtheile und der Kohlenwasserstoff, die seine wahre Zusammensetzung ausmachen, darin vorhanden sind.

Diese Verbindung von Schwefelsäure und Kohlenwasserstoff, die man weder ihren physischen noch chemischen Eigenschaften nach irgends beschrieben findet, hat den Chemikern, die sich mit ihrer Untersu-

chung beschäftigten, verschiedene Resultate darbieten müssen, weil sie dieselbe nicht im nämlichen Zustande vor sich hatten. *Hennel* scheint mir der einzige, der sie für sich dargestellt hat, wiewohl er sie nicht beschreibt, eben so wenig als die Mittel, die er zu ihrer Darstellung im reinen Zustand anwandte. Er setzte voraus, daſs dieser Körper allgemein bekannt sey, was nach dem Folgenden keineswegs der Fall; er nennt ihn *süſses Weinöl* und verwechselt ihn dadurch mit der davon ganz verschiedenen Substanz, die wir unter diesem Namen kennen, eine Verschiedenheit, die, wenn sie sich auch im Aeuſsern vor der Reinigung nicht darbietet, doch in der Zusammensetzung thatsächlich Statt findet.*)

Wiewohl alle diejenigen, welche Schwefeläther bereitet, diesen Körper gesehen und unter den Händen gehabt haben, so ist darum nicht minder wahr, daſs seine wahre Beschaffenheit noch unbekannt geblieben ist. Es ist sonach nöthig, seine Darstellungsart im reinen Zustand anzugeben, damit man ihm hinfort eine Stelle unter den verwandten chemischen Zusammensetzungen, wahrscheinlich den Aetherarten der dritten Gattung, **) anweisen könne.

Man destillirt, wie bei der Aetherbereitung, ein Gemisch von $2\frac{1}{2}$ Th. Schwefelsäure und 1 Th. Alkohol

*) Vermöge vorausgesetzter Identität beider Körper muſsten es daher *Dumas* und *Boullay* bei ihren, mit gewohntem Scharfsinne geführten, Untersuchungen über das süſse Weinöl unerklärlich finden, wie *Hennel* in demjenigen, welches er zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht hatte, Schwefelsäure finden konnte.

**) d. i. den Verbindungen, die durch eine Zusammensetzung aus Säure und Alkohol repräsentirt werden können (Naphthen). Ich selbst habe obigen Körper schon in meinem *Repertor. der organ. Chem.* unter den Naphthen aufgeführt *F.*

von 36° B. Nachdem eine sehr kleine Quantität Aether übergegangen ist, wird man sofort die ölige Flüssigkeit, mehr oder minder gelb gefärbt, erscheinen sehen. Entweder nimmt sie ihren Platz unter einer andern zugleich mit überdestillirenden farblosen Flüssigkeit, oder sie schwimmt auf ihr auf; und dieſs beruht darauf, daſs sie im ersten Falle mit mehr schwefeliger Säure und weniger Aether gemengt ist, während im zweiten Falle die farblose Flüssigkeit mehr schwefelige Säure enthält.

Um erstere zu reinigen, nachdem man sie von der farblosen Flüssigkeit abgesondert hat, muſs man sie sofort durch Schütteln mit einer gewissen Quantität Wasser waschen, um sie von der Schwefelsäure und von einem Theile des Alkohols, des Aethers und der schwefeligen Säure zu befreien. Der Hauptzweck aber ist die Entfernung der Schwefelsäure, die sich im leeren Raume nicht würde verflüchtigen können. Nach Absonderung vom Wasser bringt man obige Flüssigkeit in einer Schale unter die Glocke einer Luftpumpe, neben oder über eine andere, unter derselben Glocke vorhandene Schale, in welcher Schwefelsäure befindlich ist, und pumpt aus, jedoch langsam, da die Verflüchtigung der schwefeligen Säure, des Aethers und Alkohols zu einem lebhaften Sieden Veranlassung giebt. Wenn dieſs Sieden aufgehört hat, ist die Flüssigkeit farblos und durchsichtig geworden; doch läſst man sie noch im leeren Raum, um das Wasser verdampfen zu lassen. Nach Verlauf von 24 Stunden ist die Farbe des schwefelsauren Kohlenwasserstoffs durch verschiedene Nüancen von Hellgrün, Grünlichblau, Smaragdgrün in ein schönes Dunkelgrün übergegangen.

In diesem Zustand ist er rein und läſst sich in ver-

schlossenen Flaschen beliebige Zeit, ohne eine Verände rung zu erleiden, aufbewahren.

Ich glaubte anfangs seine grüne Farbe beruhe au seiner Befreiung vom Wasser, da er durch Schütteln mit Wasser seine ursprüngliche Farbe wieder annimmt allein er bleibt farblos in Berührung mit Kalium, wel ches andeutet, dafs diese Veränderung von abgehalte nem Luftzutritt herrühre; denn bringt man ihn in grü nem Zustand an die Luft, so wird er ebenfalls nach einer gewissen Zeit farblos, welches sich nicht wohl der Absorption von atmosphärischer Feuchtigkeit beimessen läfst. Auch durch Erhitzen wird er grün.

Der wohl gereinigte und vom Wasser befreite neutrale schwefelsaure Kohlenwasserstoff, welchen Namen ich erwähntermafsen der öligen Flüssigkeit beilege, kann farblos oder grün seyn, je nachdem er mehr oder minder lange Zeit im leeren Raume verweilt hat, ohne dafs jedoch diefs einen Unterschied in seinen chemischen Eigenschaften bedingte. Er hat einen eigenthümlichen, durchdringenden aromatischen Geruch, einen stechenden frischen, etwas bittern, an Pfeffermünze einigermafsen erinnernden Geschmack, ein spec. Gewicht von 1,333. Er ist ein wenig auflöslich in Wasser, sehr leicht auflöslich in Alkohol und Aether, aus welchen Flüssigkeiten man ihn durch Abdampfung oder durch Fällung mit Wasser herstellen kann.

Unter Wasser verwandelt er sich nach Verlauf einer gewissen Zeit in leichtes Oel (süfses Weinöl), welches sich auf die Oberfläche erhebt, und sauren schwefelsauren Kohlenwasserstoff, der aufgelöst bleibt. Wenn die Quantität Wassers nur gering ist, so geht diese Aenderung sehr langsam vor sich; denn in dem Mafse, al

es sich säuert, mindert sich seine zersetzende Wirkung auf den noch nicht zersetzten Theil.

Das leichte Oel ist undurchsichtig. In der Ruhe setzt es Krystalle ab, die mit ihm gleicher Zusammensetzung sind und die wir weiterhin näher betrachten werden.

Man kann die Scheidung des neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoffs in sauren schwefelsauren Kohlenwasserstoff und süſses Weinöl durch Erhitzen mit Wasser beschleunigen. Einige Augenblicke reichen in diesem Falle hin, sie zu bewerkstelligen. *) Die merkwürdigste Eigenschaft dieses sauren schwefelsauren Kohlenwasserstoffs besteht darin, daſs er, zum Sieden gebracht, sich in *Schwefelsäure* und *Alkohol*, ohne alle Entwickelung von schwefeliger Säure oder eines anderen Gases, verwandelt. Man muſs jedoch für einen oft wiederholten Wasserzusatz Sorge tragen, welcher die Schwefelsäure verhindern wird, einen solchen Concentrationsgrad zu erlangen, daſs sie auf die pflanzliche Materie wirkt, wovon die Producte schwefelige Säure, Kohlenwasserstoff und Kohlenstoff seyn würden.

*) Bevor wir weitergehen, halten wir für nöthig zu erinnern, daſs wir bei unserer Betrachtungsweise der Aetherarten die allgemeinen Ansichten *Chevreul's* über die organische Analyse nicht aus den Augen verloren haben. Dieser gelehrte Chemiker drückt sich in seinem Werke (*Allgemeine Anleitung zur Analyse der organischen Körper* übers. von *Trommsdorff* S. 174) folgendermaſsen aus: „Ist es nicht wichtig immer dieselbe Analogie zu befolgen: die Salpeternaphtha und die Pflanzennaphthen als Verbindungen zu betrachten aus vollgekohltem Wasserstoff (ölbildendem Gas) und Säuren + Wasser, oder mit anderen Worten, als Hydrate von Salzen; und die Salznaphtha und Iodwasserstoffnaphtha als Verbindungen von vollgekohltem Wasserstoff und Säuren, oder mit andern Worten, als wasserfreie Salze?"

*Dumas* und *Boullay* sind im Verfolg dieser Ansicht zu einigen wichtigen Belegen für dieselbe gelangt.

Diese im Wasser von Statten gehende Veränderung ist am Meisten geeignet, uns über die Natur des sauren schwefelsauren Kohlenwasserstoffs aufzuklären, den man bisher als Weinschwefelsäure oder als Unterschwefelsäure, mit einer pflanzlichen Materie verbunden, betrachtet hat. Sie erinnert an eine verwandte Beobachtung von *Dumas* und *Boullay*, welche bei Zersetzung der Kleenaphtha mittelst trockenen Ammoniakgases einerseits Alkohol, andererseits weinkleesaures Ammoniak erhielten, d. i. eine Verbindung von Ammoniak, Kohlenwasserstoff und Kleesäure.

Wenn ich mich in meinen Beobachtungen über die weinschwefelsauren Salze nicht getäuscht habe, so würde jene Verbindung, wofern man sie diesen Salzen analog halten wollte, durch ihren Mangel an Wasserbestandtheilen eine Ansnahme von der Regel machen.

Jedenfalls lehrt dieser schöne Versuch, dessen Genauigkeit bei der Geschicklichbkeit der Beobachter keinen Zweifel unterliegen kann, unbestreitbar, daſs die Wasserbestandtheile in der Kleenaphtha ursprünglich in keinem andern Verhältniſs, als im Aether vorhanden seyn konnten.

Ich hätte gewünscht bei dieser Zusammenstellung, deren Folgerungen sich beim ersten Anblick von selbst zu ergeben scheinen, dem neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff eine mit der Kleenaphtha ganz analoge Zusammensetzung beilegen und ihn blos als schwefelsauren Aether betrachten zu können. Allein die Kleenaphtha giebt bei ihrer freiwilligen Zersetzung unter Wasser blos Säure und Alkohol.

Dahingegen der neutrale schwefelsaure Kohlenwasserstoff in diesem Fall in leichtes Oel (süſses Weinöl)

und in sauren schwefelsauren Kohlenwasserstoff zerfällt, welcher letztere erst durch seine nachfolgende Zersetzung bei Erhitzung, gleich der Kleenaphtha, in Alkohol und Säure geschieden wird.

Auch finde ich bei der Analyse, die ich den neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff unterworfen habe, die Bestandtheile des Wassers darin, aber in geringeren Verhältnissen, als der Zusammensetzung des Aethers entsprechen würde. Ich finde, daſs einem Mischungsantheil Wasser darin 1 Mischungsantheil Aether + 2 Mischungsantheilen doppeltgekohlten Wasserstoffgases, wahrscheinlich unter Form von süſsem Weinöl, angehören, was mich geneigt macht, ihn als ein schwefelsaures Doppelsalz von Aether und Kohlenwasserstoff anzusehen.

*Hennell* muſs in diesem Bezug in Irrthum gewesen seyn, denn er erwähnt bei der Analyse seiner Zusammensetzung von Kohlenwasserstoff und Schwefelsäure nicht der Wasserbestandtheile, die doch unbestreitbar darin enthalten sind. Ich erinnere, damit man nicht die Gegenwart anhängenden Wassers im Spiele vermuthe, daſs der schwefelsaure Kohlenwasserstoff, den ich zu meinen Analysen anwandte, mehrere Monate mit Kalium in Berührung gewesen war.

Der neutrale schwefelsaure Kohlenwasserstoff läſst, bei Behandlung mit Basen, wie mit Wasser, das süſse Weinöl fahren, und bildet mit diesen Basen Salze, die man mit dem Namen *weinschwefelsaure Salze* bezeichnet hat, die jedoch, nach der zuerst von *Faraday* und *Hennell* aufgestellten, und nachmals auch von *Dumas* und *Boulay* befolgten Ansicht, nichts anderes als Doppelsalze sind

deren eine Basis der Kohlenwasserstoff ist. Diese Salz
haben alle Kennzeichen, welche man den weinschwe
felsauren Salzen beilegt. Sie sind sehr auflöslich i
Wasser und Alkohol, selbst die von Kalk und Blei
welche deliquesciren.

Wenn die weinschwefelsauren Salze vom Kalk
Baryt, Blei, hinsichtlich ihrer Auflöslichkeit, sich de
unterschwefelsauren Salzen dieser Basen nähern, so fin
det doch ein wesentlicher Unterschied von denselbe
darin Statt: dafs die unterschwefelsauren Salze, beim Ue
bergiefsen mit concentrirter Schwefelsäure, schwefelig
Säure mit lebhaftem Aufbrausen entwickeln, während d
weinschwefelsauren Salze in diesem Falle nie schwefelig
Säure, noch sonst ein Gas entwickeln, sondern blo
beträchtlich viel Kohle absetzen; ein unterscheiden
des Merkmal, welches, deucht mich, die Annahme ih
rer Identität hätte beseitigen sollen.

*Hennell* hat bemerkt, dafs sich der weinschwefe
saure Baryt in der Siedhitze des Wassers in saures schwe
felsaures Salz umwandelt; allein er hat nicht ausgemi
telt, und diefs ist der Hauptpunct meiner Beobachtung
was aus dem Kohlenwasserstoff oder der pflanzliche
Materie wird.

***Heeren*** hat den weinschwefelsauren Kalk analysir
Er betrachtet ihn als ein unterschwefelsaures Salz i
Verbindung mit einer organischen Materie ohne Wasse
Diese organische Materie soll, seiner Untersuchung zu
folge, Wasserstoff und Kohlenstoff in denselben Ver
hältnissen als der Alkohol + einer grofsen Quantit
Sauerstoff enthalten, und die Schwefelsäure beim Aether

bildungsprocefs durch den Alkohol desoxydirt werden, um Unterschwefelsäure zu bilden. *)

Alle weinschwefelsauren Salze — wir wissen jetzt welchen Begriff wir mit dieser Benennung, so wie mit der der Weinschwefelsäure zu verbinden haben — verwandeln sich, mit Wasser gekocht, in saures schwefelsaures Salz, und überdiefs, gleich der Weinschwefelsäure, in Alkohol, den man mittelst eines passenden Apparats auffangen kann. Dieser Alkohol behält, wenn man ihn keiner neuen Destillation unterwirft, einen eigenthümlichen Geruch des süfsen Weinöls und des sauren schwefelsauren Kohlenwasserstoffs, wefshalb ich anfangs glaubte, es könne wohl brenzlicher Essiggeist seyn. Destillirt man ihn jedoch von Neuem mit ein wenig Kali, um ihn hiedurch von der anhängenden Säure zu befreien, so geht er als reiner Alkohol über. Die Quantität, die man erhält, ist ziemlich beträchtlich.

Es ist zu bemerken, dafs, wenn der Rückstand der Retorte fast kein Wasser mehr enthält und man die Hitze steigert, sich gegen das Ende, wie erwähnt, schwefelige Säure bildet; kurz vorher aber hat die überdestillirende Flüssigkeit einen ganz deutlichen Geruch nach Schwefeläther. Sollte dieser ganz gebildet aus der Zusammensetzung hervortreten, oder sollte er durch Wirkung der Schwefelsäure auf den Alkohol entstehen?

Der saure schwefelsaure Kohlenwasserstoff zersetzt sich, wenn er concentrirt ist, im leeren Raum in Schwefelsäure und wahrscheinlich in Alkohol. Nie-

*) Poggendorff's Ann. VII. 193.

mals habe ich Spuren von schwefeliger Säure oder von Oel gefunden.

Was bei den Beobachtungen über die Zersetzung der weinschwefelsauren Salze durch Hitze zu irrigen Schlüssen veranlafst haben mag, ist der Umstand, dafs sie, wenn sie trocken sind, schwefelige Säure, Kohlenwasserstoff und ein Oel, wie man sagte, liefern; destillirt man sie jedoch mit kleinen Quantitäten Wasser, die man erneuert, bevor die Reaction ohne Mitwirkung des Wassers eintreten kann, so verwandeln sie sich, wie gesagt, ganz in saure schwefelsaure Salze und in Alkohol, wobei wahrscheinlich ein Theil des Wassers vom Aether gebunden wird, um hiermit den Alkohol darzustellen.

Dieses Oel, welches bei Zersetzung der weinschwefelsauren Salze beobachtet, und dessen wahre Beschaffenheit bis jetzt noch von Niemand dargethan worden, *) ist nichts anderes, als der neutrale schwefelsaure Kohlenwasserstoff, den man in diesem Fall in ziemlich grofser Menge erhält, so dafs ich glaube diesen Weg zur Bereitung des neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoffs und mithin des süfsen Weinöls vorschlagen zu können.

---

*) *Hennell* (dieses Jahrb. 1828 I. 64.) erhielt, als er das von ihm sogenannte süfse Weinöl, nachdem er es in Wasser gekocht, mit kohlensaurem Kali behandelte, ein Salz, in dünnen Blättern, wie chlorsaures Kali, krystallisirt. Er sagt dafs diese Krystalle, beim Erhitzen in einer Glasröhre, sich aufblähen und einen dicken Dampf geben, der sich zu einer, stark nach schwefeliger Säure riechenden, ölartigen Flüssigkeit verdichtet.

*Hennell* hat nicht erkannt, dafs diese ölartige Flüssigkeit von derselben Beschaffenheit als sein sogenanntes Weinöl (neutraler schwefelsaurer Kohlenwasserstoff) ist.

Zu diesem Zweck erhitze man gleiche Theile Alkohol von 38° B. und von Schwefelsäure einige Augenblicke hindurch ohne Destillation. Wenn die Masse etwas beträchtlich ist, so kann die durch die Mischung selbst hervorgebrachte Temperaturerhöhung schon hinreichend seyn, selbst in der Kälte eine gewisse Quantität zu erzeugen. Man sättige mit einem klaren Brei von gelöschtem Kalk und filtrire. Nachdem man die Flüssigkeit durch gelinde Verdampfung bis zu einem gewissen Grade concentrirt und erkalten gelassen hat, filtrire man sie aufs Neue, um sie von dem kohlensauer gewordenen Kalk und etwas schwefelsaurem Kalk, der etwa zurückgeblieben ist oder sich gebildet haben kann, abzusondern, und lasse sie in einem Trockenofen (*étuve*) abdampfen. Die Krystallisation geht vollkommen, aber sehr langsam, vor sich und man erhält eine sehr grofse Menge ganz reinen weinschwefelsauren Kalk.

Nachdem man dieses Salz sorgsam getrocknet hat, erhitzt man es in einer Retorte, um das Hauptproduct, den neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff, aufzufangen.

Das Trocknen der weinschwefelsauren Salze erfordert viel Vorsicht, um es nicht über den Grad hinaus zu treiben, wo sie noch unverändert bleiben; denn oft, wenn man sie für trocken hält, geben sie bei Erhitzung noch Wasser her, indem sie sich dabei mehr oder weniger zersetzen.

Um zu erkennen, ob sie sich wirklich verändert haben, darf man nicht die Auflöslichkeit derselben als Merkmal ansehen, weil das Product der Veränderung, der saure schwefelsaure Kalk, ebenfalls auflöslich ist,

sondern man muſs sich zur Prüfung derselben durch Lackmus oder Barytsalze wenden. Jedenfalls muſs man sonach die Luftpumpe zu ihrer Austrocknung anwenden.

Eine gewisse Quantität weinschwefelsaurer Kalk wurde im leeren Raum über Schwefelsäure getrocknet. 18 Grammen hievon wurden mit Wasser gekocht, das wiederholt zugesetzt ward, wie wir dieſs bei Gelegenheit der Verfahrungsweisen, allen Alkohol aus den weinschwefelsauren Salzen auszuziehen, angaben. Es wurden 5,1 Grammen absoluter Alkohol erhalten. Das Product hätte 5,5 Grammen betragen sollen, weil der weinschwefelsaure Kalk nach seiner Zusammensetzung 31 pC. absoluten Alkohol geben muſs, welcher 25,5 Aether entspricht.

*Analyse des weinschwefelsauren Kalks.*

*1ter Versuch.* 0,25 Grammen im leeren Raume getrockneter weinschwefelsaurer Kalk gaben bei Behandlung mit Kupferoxyd bei 0° Temperatur und unter dem Druck von 0,76 Meter:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Kohlensäure | » | » | » | 0,0760 Litres |
| Wasser | » | » | » | 0,080 Grammen. |

*2ter Versuch.* Gleiche Quantität weinschwefelsaurer Kalk:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Kohlensäure | » | » | » | 0,0740 Litres |
| Wasser | » | » | » | 0,0770 Grammen. |

*3ter Versuch.* 2 Grammen weinschwefelsaurer Kalk, calcinirt und mit Salpetersäure behandelt, um den Kohlenstoff zu verbrennen, lieſsen:

neutralen schwefelsauren Kalk » 46,0 pC.

*4ter Versuch.* 10 Grammen gaben:

neutralen schwefelsauren Kalk » 46,5 pC.

*5ter und 6ter Versuch.* 10 Grm. und 7,2 Grm. weinschwefelsaurer Kalk, mit kochender Salpetersäure

behandelt und mit schwach ammoniakalischem Wasser gewaschen, gaben:

calcinirten schwefelsauren Kalk » 45,05 pC.

Das Waschwasser, mit salzsaurem Baryt behandelt, gab eine Quantität schwefelsauren Baryt, welcher enthielt:

| | |
|---|---|
| Schwefelsäure, im Mittel » » | 28,40 pC. |
| Verlust an vegetabilischer Materie | 26,55 pC. |

Unter der Annahme, dafs der weinschwefelsaure Kalk aus 2 Mischungsantheilen Schwefelsäure, 1 Anth. Aether und 1 Anth. Kalk besteht, müfste man erhalten:

bei den beiden ersten Versuchen:

| | | |
|---|---|---|
| Kohlensäure » » | 0,0764 Litres | = 0,0414 Kohlenstoff |
| Wasser, durch Verbrennung des Wasserstoffs | 0,0641 Grm. | = 0,0069 Wasserstoff; |

bei dem 3ten, 4ten, 5ten und 6ten Versuche:

| | | |
|---|---|---|
| schwefelsauren Kalk » » » | 46,89 | = 1 Anth. |
| Schwefelsäure » - » » » | 27,59 | = 1 » |
| Verlust an Aether » » » | 25,52 | = 1 » |

Bei der Destillation des Aethers reifst dieser, während des ganzen Verlaufs der Operation, eine gewisse Quantität sauren schwefelsauren Aether (Weinschwefelsäure) mit über, wovon man sich überzeugen kann, indem man das Product fractionenweise vom Anfang an sättigt; man erhält mehr oder weniger weinschwefelsaures Salz.

Bei vorgeschrittener Operation, wenn schon schwefelige Säure und Kohlenwasserstoff erzeugt werden, tritt ein Augenblick ein, wo sich aus den Fractionen des Aethers, wenn man sie einer freiwilligen Verdampfung unterwirft, mehr oder minder beträchtliche Quantitäten neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoffs, die dieser Aether aufgelöst enthält, abscheiden.

Ich habe ferner in den Rückständen dieser Ver-

dampfung des Aethers ganz kleine Quantitäten sehr feiner, gut ausgebildeter, nadelförmiger Krystalle bemerkt, die ich für sauren schwefelsauren Kalk erkannte, wahrscheinlich aus der Schwefelsäure herrührend, zu deren Fabrication Gyps oder kohlensauren Kalk haltige Wasser angewandt worden seyn mochten; denn es waren alle Vorsichtsmaſsregeln getroffen worden, daſs sich ihr Ursprung nicht etwa von den in Anwendung gezogenen Gefäſsen und einem Waschen derselben mit gemeinem Wasser herleiten lieſs. Ich führe dieses Ergebniſs als ein bemerkenswerthes Beispiel von Verflüchtigung einer Substanz, die so feuerbeständig wie der schwefelsaure Kalk ist, an.

Der Aether enthält sonach, vor seiner Rectification, auſser den schon bekannten fremdartigen Materien noch Weinschwefelsäure und eine gröſsere oder geringere Menge neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff. Beide können durch eine gelinde Verdampfung des Aethers, worin sie enthalten sind, unmittelbar dargestellt werden.

Das Kalium hält sich unter dem, im leeren Raume getrockneten, neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff, bei gewöhnlicher Temperatur, ohne Veränderung; erhitzt man aber beide Körper zusammen in einer Röhre, so tritt Gegenwirkung ein; es bildet sich sehr wenig Schwefelkalium, viel schwefelsaures Kali, Kohlenwasserstoff, und Kohle wird frei. Die Schwierigkeit, sich der Wirkung des Kaliums auf den neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff gehörig zu bemeistern, und dieselbe gleichförmig zu machen, hat mich an genauer Bestimmung der verhältniſsmäſsigen Quantitäten vom Schwefelkalium und schwefelsauren Kali, welche dadurch erzeugt werden, verhindert; gewiſs aber ist

es, dafs sich sehr wenig Schwefelkalium bildet. Uebri- ist diese Wirkung stets von einem ausnehmend starken Knoblauchgeruche begleitet.

Dieser nämliche Geruch wurde von *Dumas* und *Boullay* an ihrer Kleenaphtha, nach Reinigung derselben durch Bleiglätte, wahrgenommen. Ich bemerke bei dieser Gelegenheit, dafs die, nach dem von diesen Chemikern angegebenen Verfahren bereitete, Kleenaphtha viel von der Zusammensetzung aus Schwefelsäure und Kohlenwasserstoff enthält, und zwar um so mehr, als die Destillation bis zu Ende getrieben werden mufs. Man kann die Gegenwart einer Schwefelverbindung in diesem Aether, ungeachtet er durch Barytsalze nicht gefällt wird, dadurch darthun, dafs man eine kleine Menge davon in eine Schaale oder einen Porzellanscherben giefst, etwas Kalium zusetzt, und die Flüssigkeit anzündet. Das Kalium schmilzt, die Masse verkohlt sich und geräth dann plötzlich ins Glühen, wie ein Pyrophor. Der Rückstand, in Wasser aufgelöst und filtrirt, giebt beim Uebergiefsen mit einer Säure, reichlich Schwefelwasserstoffgas, und durch Barytsalze einen in Salpetersäure unlöslichen Niederschlag.

Jedenfalls wird die Kleenaphtha von dieser fremden Substanz durch langes Kochen über Bleiglätte und Destillation befreit, wie diefs *Dumas* und *Boullay* empfohlen haben.

Ich wünschte mich zu überzeugen, ob sich nicht neutraler schwefelsaurer Kohlenwasserstoff von den ersten Zeiten des Aetherbildungsprocesses an erzeuge.

Zu diesem Zwecke fractionirte ich das Product während der Destillation, und liefs jede Fraction in einem Trockenofen freiwillig verdampfen; allein keine

Spur von neutralem schwefelsauren Kohlenwasserstoff; blos in den Fractionen der schon vorgeschrittenen Operation, und zur Zeit, wenn auch die schwefelige Säure erscheint, ist er zu finden. Die letzte, wenn sie in so kleiner Quantität gegenwärtig ist, dafs sie dem Geruch nicht bemerklich wird, kann doch dadurch angezeigt werden, dafs man Barytwasser hineingiefst, welches einen in Salpetersäure auflöslichen Niederschlag giebt. Der saure schwefelsaure Kohlenwasserstoff wird, wie bekannt, nicht gefällt.

Man könnte glauben, dafs die Temperatur in dieser Epoche der Operation nicht hoch genug wäre, um den neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff zu verflüchtigen; als jedoch eine gewisse Quantität dieses letzteren in die Retorten zugleich mit dem Gemisch aus Alkohol und Schwefelsäure gebracht wurde, destillirte er von den ersten Augenblicken des Siedens an, unter sehr bemerkenswerthen Erschütterungen (*soubresauts*) über.

Der neutrale schwefelsaure Kohlenwasserstoff wurde auch in den Rückständen von Aether, dessen Destillation vor Bildung der schwefeligen Säure unterbrochen worden, aufgesucht. Wenn wirklich dieser Stoff darin enthalten gewesen wäre, so würde er beim Schütteln dieser Rückstände mit grofsen Quantitäten Aether an den Aether übergegangen seyn, da er sehr auflöslich darin ist. Bei Abdampfung dieses Aethers jedoch, der sich leicht von der sauren Masse trennen läfst, blieb keine Spur von neutralem schwefelsaurem Kohlenwasserstoff.

Nach dem Vorstehenden erhellt, dafs durch die Einwirkung der Schwefelsäure auf den Alkohol eine Verbindung von Schwefelsäure und Aetherbestandthei-

len gebildet wird, welche Verbindung man früher als eine Zusammensetzung von Unterschwefelsäure, die sich unter diesen Umständen gebildet hatte, mit einer pflanzlichen Materie ansah.

Auf die Annahme der Richtigkeit letzteren Umstandes hat man die, wiewohl unvollständige und ungenügende Erklärung der Erscheinungen bei der Aetherbildung gegründet; diese Erklärung kann jedoch nicht mehr für gültig angesehen werden, insofern die Erzeugung von Unterschwefelsäure widerlegt ist. Wiewohl nun durch richtigere Data der Beobachtung dieser Irrthum beseitigt ist, so bleiben doch zu einer vollständigen Aufklärung des Ganges der Aetherbildung noch Schwierigkeiten genug zu lösen übrig; doch wollen wir versuchen, eine Theorie aufzustellen, die sich den Thatsachen fügt.

Es ist glaublich, dafs die Schwefelsäure durch ihre Wirkung auf den Alkohol wirklich, wie *Fourcroy* und *Vauquelin* annahmen, Wasser aus den Bestandtheilen des Alkohols bilde, *) so dafs Aether zurückbleibt, der sich mit der Schwefelsäure zu saurem schwefelsauren Aether **) (Weinschwefelsäure) verbindet. Durch

*) Man hat den Einwand gemacht, dafs selbst die Körper, welche am begierigsten nach Wasser sind, keine Aetherbildung bewirken. Allein die Schwefelsäure wirkt ganz anders, auf rein chemische Art; denn nichts geht schneller von Statten, als die Art, wie den Pflanzenkörpern durch Schwefelsäure das Wasser entzogen wird. Jeder kennt die fast plötzliche Verkohlung eines Stücks Holz, das in concentrirte Schwefelsäure getaucht wird. Die Temperaturerhöhung vermindert die Verwandtschaft der zerfliefslichen Salze zum Wasser, da hingegen die Wirkung der Schwefelsäure auf die Pflanzenmaterie durch Hitze befördert wird.

**) Da der Aether hier die Rolle einer neuen Base vertritt, so verdrängt er nothwendig das Hydratwasser der Schwe-

das Sieden wird diese Verbindung successiv zersetzt, und es verflüchtigt sich Aether, indem die Schwefelsäure den Mischungsantheil Wasser, mit welchem der Aether den Alkohol darstellte, zuletzt zurückbehält. Wenn die Schwefelsäure in beträchtlieher Quantität vorhanden ist, so können Theile abgesondert auf einander wirken.

Der Act der Aetherbildung selbst, insofern er blos auf dem Verluste des Alkohols an Wasser beruht, ist sonach sehr einfach; allein die darauf folgende, von der

---

felsäure. Auch ist nicht wahrscheinlich, wiewohl ich anfangs diesen Gedanken hegte, daſs dem Alkohol alle Wasserbestandtheile in dem Maſse geraubt werden, daſs Kohlenwasserstoff entstände, der sich mit dem Hydrat der Schwefelsäure verbände; denn da letztere sich der Analyse zufolge im Verhältnisse von 2 Mischungsantheilen in der Zusammensetzung findet, so würden wir darin die Wasserbestandtheile in demselben Verhältniſs wie im Alkohol haben. Eben so wenig ist wahrscheinlich, daſs sich wasserfreier und neutraler schwefelsaurer Kohlenwasserstoff bildet, weil man in den ersten Zeiten der Operation blos eine saure Verbindung und eine Entbindung von Aether durch das Sieden erhält. Vergebens sucht man in dieser sauren Zusammensetzung, so lange sich keine Schwefelsäure bildet, das Sulphat von Aether und Kohlenwasserstoff, das man doch vom Anfange darin findet, wenn man einen Antheil davon in die Retorten mit dem Gemisch aus Alkohol und Schwefelsäure eingebracht hat. Erst gegen Ende erzeugt sich diese Verbindung aus Schwefelsäure, Aether und Kohlenwasserstoff, die, wenn man sie blos für neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff halten wollte, bei der Zersetzung Schwefelsäure und blos Kohlenwasserstoff geben müſste; dagegen man successiv durch Sieden im Wasser, unter ganz gleich bleibenden Umständen, erst süſses Weinöl (condensirten Kohlenwasserstoff) dann Alkohol, und erst dann reine Schwefelsäure enthält, welches zu beweisen scheint, daſs der Kohlenwasserstoff unter zwei Zuständen mit der Säure in Verbindung ist.

Aetherbildung unabhängige, Reaction ist, da sie zwischen neugebildeten Körpern Statt hat, complicirter.

Hinsichtlich der Bildung des süfsen Weinöls läfst sich annehmen, dafs zu einer gewissen Zeit der Operation, wenn der Alkohol verschwunden und das Wasser verflüchtigt ist, die Temperatur hoch genug steigt, um die Reaction der Elemente der Weinschwefelsäure (des sauren schwefelsauren Aethers) unter einander zu bewirken, wovon unter andern ölbildendes Gas ein Product ist. *) Dann bemächtigt sich der nicht zersetzte saure schwefelsaure Aether eines Theils dieses ölbildenden Gases, während es in Entwickelung begriffen ist, und sättigt sich damit, indem er neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff oder das Doppelsulphat von Aether und Kohlenwasserstoff bildet. Nach den Versuchen von *Faraday* und der Ansicht von *Dumas* und *Boullay* über das sehr grofse Sättigungsvermögen des Kohlenwasserstoffs, mufs man jene Umstände sehr günstig dazu finden, dafs dieses Sättigungsvermögen in Wirkung treten könne.

Auf eine andere Art läfst sich der Vorgang folgendermafsen repräsentiren. Bei der in Rede stehenden, zu einer gewissen Zeit der Operation sehr stark werdenden Reaction wird der überschüssige Theil der Schwefelsäure, welcher in den sauren schwefelsauren Aether eingeht, abgeschieden oder zerstört, und läfst so neutralen schwefelsauren Aether zurück, von welchem ein Theil durch die schweflige Säure mit übergerissen und im Producte der Destillation erhalten wird,

*) Wir haben oben gesagt, dafs die Bildung des neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoffs nur mit dem Erscheinen der schwefeligen Säure bemerkt worden ist; dagegen weifs man aber, dafs das ölbildende Gas gleichzeitig und selbst vor der schwefeligen Säure erscheint.

während ein anderer sich durch die immer wachsende Temperaturerhöhung zersetzt, durch welche Zersetzung wie man stets beobachtet, schwefelige Säure, Kohlenwasserstoff, Kohle und sehr wenig Kohlensäure erzeugt werden; man hat hierbei zu erwägen, dafs die Zersetzung der Schwefelsäure durch den Wasserstoff des Kohlenwasserstoffs vor sich gehen mufs, daher man denn auch Wasser und jenen Absatz von Kohle entstehen sieht. Man sieht gegen Ende der Destillation den neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff, den Bauch der Retorte in Form von Tröpfchen überziehen, daran herablaufen und sich verkohlen. *Gay-Lussac* glaubte, die Erzeugung des süfsen Weinöls und der schwefligen Säure sey das Resultat der Zersetzung der Weinschwefelsäure.

Nach einer und der andern Annahme würden die Elemente des Kohlenwasserstoffs durch ihren Verbindungszustand verdichtet seyn, eine Verdichtung, welche sie selbst noch nach ihrer Abscheidung aus der Verbindung beibehalten, wo wir sie als süfses Weinöl kennen, welches, wie wir gesehen, aus jener Verbindung durch Wasser, unter Wiederherstellung einer sauren schwefelsauren Verbindung, abgetrennt, oder durch eine Base, unter Erzeugung einer schwefelsauren Doppelverbindung, verdrängt zu werden vermag.

Wie dem auch sey, jedenfalls sehen wir den neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff, durch Sieden im Wasser, unzweifelhaft in die bestimmt unterschiedenen Körper zerfallen: in *Schwefelsäure*, in *Alkohol* und in *condensirten Kohlenwasserstoff* (*süfses Weinöl*).

Die getrockneten weinschwefelsauren Salze sehen wir bei ihrer Zersetzung durch Hitze schwefelige Säure, ölbildendes Gas, einen Absatz von Kohle, *neutralen*

*schwefelsauren Kohlenstoff*, mehr oder weniger Alkohol,*) der oft einen Theil des letztern aufgelöst enthält**) und schwefelsauren Kalk mit Ueberschuſs von Säure geben.

Da diese weinschwefelsauren Salze schwefelsauren Aether (Weinschwefelsäure) enthalten, so finden wir bei ihrer Zersetzung durch Hitze die nämlichen Umstände wieder, als die, welche sich bei Destillation des Gemisches aus Schwefelsäure und Alkohol zu Ende der Operation darbieten, wo man schwefelsauren Kohlenwasserstoff, so wie die andern namhaft gemachten Producte erhält.

Daſs der saure schwefelsaure Aether (Weinschwefelsäure) nicht ohne Wasser für sich dargestellt, noch selbst concentrirt werden kann, ohne eine Veränderung zu erleiden, beraubt uns wichtiger Aufschlüsse, an die sich vielleicht eine sicherere Feststellung der Ordnung knüpfen lieſse, in welcher die betrachteten Erscheinungen vor sich gehen; denn, wenn man ihn ohne Wasser, d. h. ohne gebundenes Wasser, darstellen könnte, in welchem Zustand er sich bei der Operation, wo er mit der Masse der Schwefelsäure in Berührung ist, befinden muſs: so würde er wahrscheinlich beim Sieden Aether geben anstatt des Alkohols, welcher sich mit-

*) Dieser Alkohol rührt unstreitig von dem in dem weinschwefelsauren Salze übrig gebliebenen Wasser her.

**) *Dumas* und *Boullay* (dieses Jahrb. 1828. I. 90.) bemerken über den weinschwefelsauren Baryt, daſs er, wenn man ihn im leeren Raume bei 150° bis 160° C. trocknet, ein fettiges Ansehen erhalte, welches die Abscheidung des Oels anzeigt, das bei mehr erhöhter Hitze entweicht, während das Salz gleichsam teigig wird.

telst des Wassers, in dem er sich befindet, wieder e
zeugt. *) Diese Verwandlung von Aether in Alkoh
würde dem, was *Dumas* und *Boullay* über diesen G
genstand gesagt haben, zur Bestätigung dienen.

Um jedoch zu erkennen, mit Bezug auf *Lassaigne*
Versuche, ob die Salze, welche aus der Verbindu
von Basen mit dem Rückstände, der in der Retorte b
Destillation des Phosphoräthers bleibt, **) sich wie d
weinschwefelsauren, unter ähnlichen Umständen geb
deten, Salze verhalten, d. h ob sie durch fortgesetz
Sieden im Wasser Alkohol und saures phosphorsaur
Salz hergeben, wie nach der Analogie zu erwart
stände, bereitete ich Phosphoräther. Indefs wiewo
ich ziemlich beträchtliche Quantitäten Phosphorsäu
anwandte, so erhielt ich doch nur wenig Aether; d
Rückstand in der Retorte konnte mithin nur in gering
Grade die zu einem guten Erfolg der beabsichtigten Ve
suche erforderlichen Bedingungen erlangt haben. Bl
ein Theil dieses Rückstandes wurde stark erhitzt,
die Producte aufzufangen. Er verkohlte sich, ind
er dabei ölbildendes Gas gab, aber kein Phosphorw
serstoffgas, welches man doch im Fall eines, in phos-
phorsauren Zustand übergehenden unterphosphorsaure
(weinphosphorsauren) Salzes hätte erhalten müssen. I
der Vorlage fand sich Wasser, auf welchem eine klein

*) Die reichliche Bildung von weinschwefelsaurem Salz, wel-
che man durch Behandlung des reinen Aethers mit Schwe-
felsäure und Basen erhält, macht die Annahme unzulässig
dafs der Alkohol, den man aus dieser Zusammensetzung
gewinnt, schon gebildet darin vorhanden sey.

**) *Ann. de Chim. et de Phys.* XIII. 294. (auch dieses Journ
XXIX. 201.) — *Lassaigne* hat blos das Kalksalz, *Witting*
(in s. Beitr. II. 21.) auch das Bleisalz der Weinphosphor-
säure beschrieben. *F.*

Quantität leiches Oel schwamm, das dem Ansehn nach dem süfsen Weinöl gleich war, aber nicht dessen charakteristischen Geruch besafs. Der Aether enthielt weder Oel, noch neutralen phosphorsauren Kohlenwasserstoff, dessen Bildung man wie die des neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoffs bei der Bereitung des Schwefeläthers anzunehmen hat. Wahrscheinlich würde der neutrale phosphorsaure Kohlenwasserstoff, wegen Fixität der in seine Zusammensetzung eingehenden Phosphorsäure, in der Retorte zurückbleiben und nicht mit überdestilliren.

Da die Bildung des Aethers offenbar eine Uebergangsstufe zur Bildung des neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoffs ist: so stand zu erwarten, dafs man letzteren Körper in viel reichlicherem Mafse und viel eher erhalten würde, wenn man Schwefelsäure direct auf den Aether einwirken liefse.

Ich habe Mischungen aus Schwefelsäure und reinem Aether in verschiedenen Verhältnissen dargestellt. Bei gleichen Theilen erhält man, durch einige Augenblicke lange ganz schwache Erhitzung, sehr schnell eine reichliche Menge sauren schwefelsauren Aether, oder vielmehr, insofern man ihn durch Sättigung mit Basen darstellt, weinschwefelsaures Salz. Bei Destillation erzeugt sich der neutrale schwefelsaure Aether in keiner gröfseren Menge, als wenn man Alkohol in den angegebenen Verhältnissen anwendet, und blos, wenn sich schwefelige Säure und Kohlenwasserstoff entbindet. Das Gemisch aus Aether und Schwefelsäure trennt sich, nachdem es geschüttelt worden, in zwei Schichten; der untere Theil, welcher aus der Schwe-

felsäuremasse besteht, enthält, nach Absonderung derselben, fast den ganzen sauren schwefelsauren Aether: der obere Theil enthält ausnehmend wenig davon.

Diese Thatsache findet nach beiden Annahmen, die ich über die Bildung des neutralen schwefelsauren Aethers aufgestellt habe, ihre Erklärung, mag man nun annehmen, dafs sich der saure schwefelsaure Aether zersetzt, oder dafs dieser saure schwefelsaure Aether durch das in Entwickelung begriffene ölbildende Gas gesättigt wird.

Wir haben gesehen, dafs das leichte Oel, welches sich aus dem neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff in der Ruhe abscheidet, eine kleine Quantität krystallinischer Materie in Suspension enthält. *Hennell* hat zuerst auf dieselbe aufmerksam gemacht, ohne sie jedoch näher zu beschreiben; auch lehrt er nicht genau die Umstände kennen, unter welchen man dieselbe zu erhalten vermag, noch die Mittel, sie abzusondern. Diese, viel Interesse darbietende, Substanz läfst sich folgendermafsen darstellen.

Nachdem der neutrale schwefelsaure Kohlenwasserstoff durch die angezeigten Mittel erhalten und gereinigt worden ist, erhitzt man ihn mit einer gewissen Quantität Wasser in einem langhalsigen Ballon, bis die den Boden einnehmende neutrale Verbindung dort verschwunden ist, und man das süfse Weinöl auf der Oberfläche des Wassers sieht, welches dann nur noch sauren schwefelsauren Aether, und manchmal, wenn die Hitze nicht gemäfsigt worden ist, etwas Schwefelsäure enthält, wovon übrigens zu vorliegendem Zwecke kein Nachtheil zu befürchten ist. Man giefst das ganze in eine Schale, welche man an einen kühlen Ort, in der

kalten Jahreszeit hinstellt; oft sieht man am andern Morgen die feste Materie vollkommen krystallisirt, in Gestalt kleiner ganz symmetrisch gekreuzter Prismen, in Mitte des sie umhüllenden süfsen Weinöls. Wenn sich diese Krystalle binnen einigen Tagen gut ausgebildet haben, schüttet man das Ganze auf ein feuchtes Filter; der saure schwefelsaure Kohlenwasserstoff fliefst ab; man giefst Wasser auf das Filter, bis es nicht mehr sauer ist, und setzt dann den Trichter auf einen Träger, so dafs seine Mündung in eine Flasche hinabreicht. Das Filtrum trocknet aus, läfst das süfse Weinöl durch und hält die Krystalle zurück.

Man sammelt mittelst eines ganz dünnen und biegsamen Metallblechs die krystallinische Materie, welche einige Unreinigkeiten enthält, von denen man sie durch Destillation in einer Röhre, welche die Stelle einer Retorte vertritt, befreit; darauf schmilzt man sie von Neuem, um sie in Form eines dünnen Blattes auf eine Glasscheibe auszugiefsen, und prefst sie hier mehrere Tage lang zwischen Josephpapier, welches man erneuert, bis es nicht mehr davon gefleckt wird. Das Papier absorbirt das flüssige Oel, womit die feste Materie geschwängert ist.

In diesem Zustand ist dieser Kohlenwasserstoff (denn wir werden sehen, dafs keine anderen Bestandtheile darin enthalten) sehr glänzend, gut krystallisirt in langen durchsichtigen Prismen, ohne Geschmack, zerreiblich; er knirscht unter den Zähnen, und hat einen eigenthümlichen aromatischen Geruch, der ganz dem des süfsen Weinöls ähnlich ist.

Er schmilzt bei 110° C. nach Art der fetten Körper, und ist wie sie in tropfbarem Zustande durch-

sichtig. Er verflüchtigt sich bei 260° C. ohne Rückstand und unverändert; löst sich nicht im Wasser, aber wohl im Alkohol und noch besser im Aether, durch Verdampfung des Lösungsmittels in seiner schönen krystallinischen Form daraus wieder herstellbar. Durch Rothglühhitze wird er in Kohle und Kohlenwasserstoff zersetzt. Sein spec. Gewicht ist 0,980.

Die Filter, welche zur Absonderung der krystallinischen Materie von dem süfsen Weinöl, worin sie sich gebildet hat, gedient haben, sind noch mit letzterem geschwängert geblieben. Man wäscht sie in Alkohol, der mit Aether vermischt ist; filtrirt und dampft in einem Trockenofen ab. Das süfse Weinöl bleibt zurück.

Es erhellt, dafs der beste Weg, das süfse Weinöl darzustellen, darin besteht, dafs man den neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff mit Wasser erhitzt und auf die angezeigte Weise filtrirt.

Bevor ich auf das hier zur Reinigung des neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoffs angegebene Mittel, nämlich das Waschen mit Wasser und Trocknen im leeren Raume, gekommen war, behandelte ich ihn mit einer Auflösung von kohlensaurem Kali, die ihn schnell und vollständig bleicht; allein ich fand in der so gereinigten Substanz sehr merkliche Spuren von weinschwefelsaurem Kali, die darin aufgelöst waren, wieder.

Da die physischen Eigenschaften des süfsen Weinöls nirgends vollständig beschrieben, und einige selbst bis jetzt noch nicht beobachtet worden sind, so halte ich eine nähere Beschreibung desselben hier nicht für überflüssig.

Es ist schwach gelb, wie Olivenöl; von einem eigenthümlichen aromatischen Geruche, der bei Erhitzung

r Reiben zwischen den Fingern sehr bemerklich wird. he Dichtigkeit ist 0,921. *Dumas* und *Boullay* haben 0,9174 gefunden. Es kocht und destillirt bei 280° C. r. Es fleckt das Papier nach Art der Oele; ver- t sich beim Erkalten, ohne seine Durchsichtigkeit zu lieren; hat bei — 25° C. die Consistenz starken Ter- tins, ist bei — 35° fest. Im vollkommen von Was- befreiten Zustande leitet es die Elektricität nicht, l diefs ist eins seiner bemerkenswerthesten Merkmale, dafs es als Typus der nicht leitenden öligen Flüssig- ten angesehen werden kann; durch Vermischung mit sser wird es leitend.

*alyse des süfsen Weinöls und der sich daraus abschei- denden krystallisirten Materie.*

Bei jedem Versuch wurden 0,05 Grammen süfses Veinöl durch Kupferoxyd zerlegt.

| | | |
|---|---|---|
| uantität des Kohlenstoffs, im Mittel | | |
| n 6 Versuchen » » » » » | | 0,8550 |
| Die Extreme waren 0,834 und 0,860.) | | |
| uantität Wassers, im Mittel | | Wasserstoff. |
| n 6 Versuchen » » » | 1,198 = | 0,1330 |
| durch 0,05 Sauerstoff bei jedem Versuch.) | | |
| uantität Wasserstoff, im Mittel | | |
| n 2 coincidirenden Versuchen » » » | | 0,1390 |

Zwei Versuche, mit der krystallisirten Materie an- estellt, gaben merklich gleiche Resultate.

Wie man sieht, stehen Wasserstoff und Kohlen- toff im süfsen Weinöl und in der krystallisirten Materie n demselben Verhältnifs, als im ölbildenden Gase zu inander, d. h. es sind genau 6 Gewichtstheile Kohlen- toff gegen 1 Gewichtstheil Wasserstoff darin vorhanden; enn die Berechnung würde geben:

| | |
|---|---|
| Kohlenstoff » » » | 0,8571 |
| Wasserstoff » » » | 0,1429 |

Ich habe diese Analyse eine sehr grofse Menge Mal wiederholt, weil die Resultate, die ich dadurch erhielt sehr verschieden waren von denen, welche *Dumas* und *Boullay* über denselben Gegenstand bekannt gemacht haben. Diese Chemiker fanden, (dieses Jahrb. 1828. I. 8 dafs das süfse Weinöl aus 88,37 Kohlenstoffdunst und 11,63 Wasserstoff bestehe, oder aus 4 Vol. Kohlenstoffdunst und 3 Vol. Wasserstoff, woraus sie eine Theorie abgeleitet haben, welche in ihren Augen diese Zusammensetzung unausweichlich machte.

Jetzt entsteht die Frage, was diesen Zusammensetzungen, bei gleichem Verhältnifs ihrer Bestandtheile eine verschiedene Gestalt, die drei verschiedene Zustände derselben begründet, verleihen kann.

Um diesen Punct aufzuklären, müfste man die respective Dichtigkeit ihres Dampfes bestimmen können; ich habe diefs mittelst des sinnreichen Verfahrens von *Dumas* zu thun versucht, allein zu wenig fester Materie für einen solchen Versuch erhalten, der etwas namhafte Quantitäten davon erfordert; und das süfse Weinöl anlangend, so erlitt diefs Veränderung bei seinem Sieden und lieferte zu ungewisse Resultate, als dafs sie eine Erwähnung verdienten.

Könnte man jedoch die genaue Bestimmung des Gewichts ihres Dampfes erlangen, so würde sich daraus die Kenntnifs der Verdichtung, die er erfährt ergeben, und man würde hiernach ihre Zusammensetzung nicht durch die Ausdrücke: *doppelt-gekohlter*, *vierfach-gekohlter Wasserstoff*, sondern *zwei-atomiger*, *vier-atomiger Kohlen-Wasserstoff* u. s. w. (*hydrogène carboné bi-atomique, quadri-atomique* u. s. w.) bezeichnen können.

*Analyse des neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoffs.*

Diese Substanz, die wir als eine Verbindung von Schwefelsäure, Aether und Kohlenwasserstoff betrachten, wurde mit den erforderlichen Vorsichtsmaſsregeln, um Verluste zu vermeiden, in einer concentrirten Auflösung von kaustischem Kali gekocht, dann zur Trockniſs abgedampft und stark erhitzt. Der Rückstand aufgelöst, mit salzsaurem Baryt und Salpetersäure behandelt, lieferte schwefelsauren Baryt, dessen Menge nach einem Mittel von 6 Versuchen, deren Extreme 0,547 und 0,552 gaben, repräsentirte:

Schwefelsäure » » » 0,5502

Jedesmal wurden 5 Grammen der Substanz angewandt.

Acht Versuche mit Kupferoxyd, zu deren jedem 0,06 Gramm genommen wurde, gaben im Mittel (die Extreme 0,3231 und 0,3410):

Kohlenstoff » » » 0,3305

Das Mittel aus zwei coincidirenden Versuchen mit Sauerstoff, nach *Prout's* Verfahren, gab für 0,1 Gramm Materie:

Wasserstoff » » » 0,05498

Die Quantität Wassers, bei der Analyse durch das Kupferoxyd erhalten, betrug im Mittel von 6 Versuchen, deren Extreme 0,550 und 0,5691 gaben:

Wasser » » » 0,5576.

Diese Quantität Wasser rührt sowohl von dem mit dem Kohlenstoff verbundenen, als dem in den Aetherbestandtheilen enthaltenen Wasserstoff her. Die Zusammensetzung des neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoffs läſst sich sonach repräsentiren durch:

| | | | | | berechnet | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Mischungsanth. | Schwefelsäure | 10 = 0,55173 | = | 0,55173 | Schwefelsäure. |
| 2 | — | ölbild. Gas | 3,500 = 0,19310 | } | 0,33103 | Kohlenstoff. |
| | | | | } | 0,05517 | verbrannt. Wasserstoff. |
| 1 | — | Aether | 4,625 = 0,25528 | } | 0,06207 | präexistirend. Wasser. |
| | | | | | 1,00000 | |

| | | | gefunden |
|---|---|---|---|
| | | Schwefelsäure | 0,5502 |
| | | Kohlenstoff | 0,3305 |
| Wasser 0,5576 = | 0,05517 | verbrannter Wasserstoff | 0,0549 |
| | 0,06110 | präexistirendes Wasser | 0,0611 |

Das Verfahren von *Sausure*, mit der Verbesserung von *Prout*, ist von vortheilhafter Anwendung bei einer Analyse, wie wir sie mit dem tropfbaren und festen Kohlenwasserstoff angestellt haben.

Diese Methode besteht darin, daſs man die zu analysirende Materie zugleich mit Kupferoxyd und überschüssigem Sauerstoff in Berührung setzt. In Ermangelung des hiezu empfohlenen complicirten Apparats, der uns nicht zu Gebote stand, haben wir blos eine ziemlich lange Röhre von der für diese Operation gebräuchlichen Dicke angewandt. Man legt die gewogene und sorgfältig mit Kupferoxyd gemengte Substanz in die Mitte der Röhre und füllt die beiden Seiten, ohne Häufung (*sans tassement*) noch mit Kupferoxyd.

Man nimmt ferner zwei mit einem Fuſse versehene Gasmaſse (*éprouvettes*), die mit Quecksilber gefüllt sind; zwei graduirte Glocken, und für jede eine Röhre mit verticalen Schenkeln; das Ganze wird eben so angeordnet, wie *Gay-Lussac* und *Liebig* es in Bezug auf Analyse des Knallsilbers beschrieben haben. *)

Man fügt jedes Ende, der das Gemeng enthaltenen Röhre an jede Leitungsröhre der beiden Glocken; da-

*) *Ann. de Ch. et de Ph.* XXV. 291. auch dieses Jahrb. B. XI.

rauf läſst man eine hinlängliche Quantität Sauerstoff hineinsteigen, merkt das Niveau in beiden Glocken an, und erhitzt die horizontale Röhre, indem man von den Enden zur Mitte damit fortschreitet. Alsdann drückt man die Glocke, welche das Sauerstoffgas enthält, gelind nieder, um es durch die Röhre hindurch in die andere Glocke übersteigen zu lassen. Ein Gehülfe hebt sie auf, in dem Maſse als sie sich füllt, und senkt sie nieder, um das Gas auf die andere Seite zurückzutreiben. Man wiederholt dieses Verfahren zu sehr oft wiederholten Malen, und bewirkt dadurch, wie mittelst einer Blase, daſs der Sauerstoff über das stark erhitzte Kupferoxyd hinstreicht und ihm allen Sauerstoff wieder ersetzt, den es zur Verbrennung der Substanz, welche man der Analyse unterwirft, etwa hergegeben hat.

Nach dem Erkalten werden Druck und Temperatur angemerkt und die Verminderung oder Vermehrung des Volumens mit den gewöhnlichen Vorsichtsmaſsregeln geschätzt.

Die Anwendung des Kupferoxyds, die immer sehr gut behandelt seyn will, erfordert vorzüglich in diesem Falle viel Vorsicht. Man muſs von seiner Reinheit und vorzüglich seiner gänzlichen Befreiung von metallischem Kupfer sicher überzeugt seyn. Manchmal geschieht es, daſs, wenn man dieses Oxyd calcinirt, was fast jeden Augenblick, wenn man sich desselben bedient, erforderlich wird, einige in den Tiegel gefallene Theilchen vegetabilischer Materie die Reduction einiger Theilchen Kupferoxyd bewirken; dieſs ist zwar beim gewöhnlichen Verfahren ohne Nachtheil, kann hier aber die Ursache mehr oder minder bedeutender Irrthümer werden. Man muſs sich daher stets überzeu-

gen, daſs das Kupferoxyd ganz rein ist, indem man nach der Calcination eine kleine Quantität, aus der Masse genommen, der Wirkung der Salpetersäure unterwirft, die in diesem Falle null seyn wird.

*Schluſsbemerkung.* Die Folgerungen, welche der Verf. aus seiner Arbeit zieht und am Schlusse seiner Abhandlung zusammenmenstellt, (obwohl er diese selbst noch keinesweges für völlig erschöpfend hält) sind bereits im vorigen Hefte S. 113—116 neben *Hennell's* neuesten Untersuchungen vorgelegt werden. Folgende Anmerkung verdient indeſs schlüſslich noch eine Stelle.

„Streng genommen, wenn man unter Doppelsalz eine chemische Verbindung zweier neutralen Salze, die zwei verschiedene Basen, aber dieselbe Säure enthalten, und auch abgesondert von einander bestehen können, versteht, verdienen die weinschwefelsauren Salze nicht ganz den Namen Doppelsalze, weil wir reinen neutralen schwefelsauren Aether nicht für sich darzustellen vermocht haben; denn nur mit Kohlenwasserstoff, aber nicht mit Aether vermochten wir den sauren schwefelsauren Aether zu sättigen."

„In Rücksicht hierauf würde ich den sauren schwefelsauren Aether als eine besondere Säure, die fähig ist, sich ganz mit den Basen zu verbinden, betrachtet haben, und man würde ihm den Namen *Weinschwefelsäure* haben lassen können, ohne die alte Bedeutung daran zu knüpfen. Allein diese Ansicht läſst sich nicht mit dem vereinigen, was man bei Zersetzung des neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoffs beobachtet, der erst Weinöl, dann Alkohol fahren läſst, wodurch eine gewisse Quantität Schwefelsäure frei wird, die durch die beiden Körper, die sich davon trennen, gesättigt war, welche Quantität fähig ist, sich mit zwei Antheilen einer andern Basis zu sättigen."

---

## 2. *Bericht über Bildung von Alkoholaten, den Hydraten analogen Verbindungen von Salzen und Alkohol in bestimmten chemischen Verhältnissen,*

von

**Thomas Graham.** *)

Bei Bestimmung der Löslichkeit der Salze und anderer Körper im Alkohol ist es wünschenswerth mit

---

*) Aus dem *Philos. Magaz.* und *Ann. of Philos.* N. 8. Vol. IV.

ganz wasserfreiem Weingeiste zu arbeiten; wasserleerer oder absoluter Alkohol ist aber sehr schwierig darzustellen, selbst durch den am meisten vervollkommneten Procefs — nämlich den *Richter*'schen. Bei Rectificirung des Alkohols über Calciumchlorid, wie *Richter* empfohlen, habe ich ihn, durch nur einmalige Destillation, nie von geringerem specifischen Gewicht als 0,798 bei 60° F. Temperatur erhalten können; aber bei wiederholter Rectification dieses Productes über neues Chlorcalcium gelang es mir gewöhnlich das specifische Gewicht desselben auf 0,796 herabzubringen, welches das specifische Gewicht des Normal-Alkohols jenes Chemikers ist. Folgender Versuch wird diesen Procefs erläutern.

Vier Mafs Alkohol von 0,826 spec. Gew. wurden in eine Retorte gegossen und eine Quantität wohl ausgetrockneten Chlorcalciums, die sich auf 3 Viertheile des Alkoholgewichts belief, nach und nach, unter jedesmaligem Umschütteln der Mischung, hinzugefügt. Ein grofser Theil des Salzes löste sich unter Wärmeentbindung darin auf, und die Vereinigung ward überdiefs noch befördert durch einige Minuten langes Kochen der Mischung, wobei der Alkohol im Halse der Retorte verdichtet wurde und zur Lösung zurücklief. Dann ward ein Recipient an den Hals der Retorte angepafst, und die Destillation so langsam geleitet, dafs der Alkohol sich gänzlich im Halse der Retorte verdichtete, und Tropfen für Tropfen in den Reci-

---

(Octbr. und Septbr. 1828.) S. 265—272 und 331—336 übers. von *Schweigger-Seidel.* (Entlehnt aus dem *Transact. of the Roy. Soc. of Edinb.*, vor welcher Societät diese Abhandlung am 17. Dec. 1827 gelesen wurde.)

pienten hinabfiel — indem fast zwei Secunden zwischen den Fall jedes Tropfens verstrichen. Das *erste* Maſs des übergangenen Alkohols besaſs bei 60° ein spec. Gew. von 0,800; das *zweite* ein solches von 0,798; und das *dritte* von 0,801. Hierauf wurde die Destillation unterbrochen. Diese *drei* Maſse wurden zusammengemischt und einer zweiten Destillation unterworfen, die in derselben Weise geleitet ward, und wobei *zwei* Maſse Alkohol von 0,796 spec. Gew. gewonnen wurden. Nach der Analyse des Alkohols durch *Saussure*, und der Bestimmung des specifischen Gewichts seines Dampfs durch *Gay-Lussac*, bleibt kaum ein Zweifel übrig, daſs der so erhaltene Alkohol vollkommen wasserleer sey. Wahr ist es, daſs solcher Alkohol immer noch Sauerstoff und Wasserstoff enthält, in *einem* Mischungsgewichte Wasser entsprechendem Verhältniſs; aber dieser Verhältniſstheil Sauerstoff und Wasserstoff gehört wesentlich zur Zusammensetzung des Alkohols, indem er durch theilweise Entziehung desselben in Aether und durch gänzliche Entziehung in ölbilbildendes Gas verwandelt wird, während indeſs die Annahme, Sauerstoff und Wasserstoff befinden sich im Zustande des Wassers darin, eine durchaus willkührliche ist.

Der *Richter*'sche Proceſs ist auſsermaſsen langweilig, weil eine so langsame Bereitung desselben unumgängliches Erforderniſs ist, und der Verlust an Alkohol dabei ist beträchtlich. Ich wandte versuchsweise frischgebrannten Kalk statt des Chlorcalciums dazu an, und destillirte bei der Hitze eines Salzwasserbades. Hat man einzig den Zweck, vollkommen wasserfreien Alkohol zu erhalten, so würde kaum irgend ein anderer Proceſs besser zum Ziele führen können. Das Product

hatte ein spec. Gew. von 0,794; es enthielt aber eine Spur von Aether, dem die ungewöhnliche Niedrigkeit des specifischen Gewichtes dieser Flüssigkeit zuzuschreiben ist, und hatte zudem einen brenzlichen Geruch, trotz der gemäſsigten Temperatur, bei welcher die Destillation ausgeführt worden. Dieſs ist gleichfalls ein sehr langsamer Proceſs.

Der von mir allen übrigen vorgezogene Proceſs gründet sich auf dasjenige Princip, welches Herrn *Leslie's* Kälte erzeugendem Aparate zu Grunde liegt. Der Alkohol wird concentrirt durch Einbringen desselben, nebst gebranntem Kalk, unter die Glocke einer Luftpumpe. Auf eine weite, flache Schaale wird frisch gebrannter, gröblich gepülverter Kalk mäſsig dick aufgestreuet und eine kleine, *drei* bis *vier* Unzen käuflichen Alkohols enthaltende Schale auf den Kalk gestellt; das Ganze erhält seinen Platz auf den Teller einer Luftpumpe und eine niedrige Glasglocke wird darüber gestürzt. Mit dem Auspumpen wird so lange angehalten, bis der Alkohol Spuren von Aufwallung zu erkennen giebt, aber nicht weiter. Von den vereint den Recipienten erfüllenden Alkohol- und Wasserdämpfen ist der Kalk nur fähig mit letzteren sich zu verbinden, welche daher hurtig eingesogen werden, während der Alkoholdampf nicht afficirt wird. Da aber das Wasser nur in einer Atmosphäre des eigenen Dampfes mit dem Alkohol verbunden bleiben kann, so steigt immer mehr Wasserdampf empor, der gleichfalls absorbirt wird, bis der ganze Wassergehalt in dieser Weise dem Alkohol entzogen worden. Jederzeit sind einige Tage zu diesem Zweck erforderlich, und im Winter dauert der Proceſs etwas länger als im Sommer. Die folgenden Resultate zeigen das Ver-

hältnifs, in welchem das Wasser entzogen wurde; der erste Versuch ward im Sommer, der andere unter denselben Bedingungen im Winter angestellt. *Vier* Unzen Alkohol von 0,827 spec. Gewicht wurden concentrirt, das specifische Gewicht des rückständigen Alkohols alle 24 Stunden genommen, und folgende Reihe von Resultaten erhalten:

| I. | II. |
|---|---|
| 0,827 | 0,827 |
| 0,817 | 0,825 |
| 0,808 | 0,817 |
| 0,802 | 0,809 |
| 0,798 | 0,804 |
| 0,796 | 0,799 |
| | 0,797 |
| | 0,796 |

Im erstern Falle war der Wassergehalt binnen 5 Tagen entzogen worden; indefs ist bisweilen ein etwas längerer Zeitraum dazu erforderlich, obwohl es selten mehr als eine Woche beträgt. Im Winter mufs der Alkohol gemeiniglich *ein* oder *zwei* Tage länger dem Kalk ausgesetzt bleiben als im Sommer.

Gebrannter Kalk scheint, als eine poröse Substanz, allerdings fähig zu seyn, eine kleine Menge von Alkoholdampf zu condensiren; es ist defshalb unangemessen jenen in zu grofsem Ueberschufs anzuwenden. In einem Fall, in welchem auf 4 Unzen Alkohol 3 Pfund gebrannter Kalk angewandt worden waren, ging ungefähr ein Sechstheil des Alkohols durch diese Absorption verloren. Nie sollte das Gewicht des Kalks mehr betragen als das dreifache des Alkohols, sonst wird die Menge des absorbirten Alkohols merklich; er mufs über eine möglichst grofse Fläche innerhalb der Glocke ausgebreitet werden.

Bei dem *Richter*'schen Proceſs ist es unzweckmäſsig
ehr als wenige Unzen Alkohol auf einmal in Arbeit zu
ehmen, da, wenn eine groſse Quantität der Materialien in
e Retorte gebracht wird, die zur Entbindung des Al-
ohols aus dem Innern der Masse nöthige Hitze aus den
uncten, welche derselben am meisten ausgesetzt sind, un-
ermeidlich an das Calciumchlorid gebundenes Wasser
itaustreiben wird. Auch unter der Luftpumpe können im
llgemeinen nur wenige Unzen auf einmal concentrirt
erden; unter einer hohen Glocke können indeſs zwei
ler drei flache Schalen mit Kalk und darauf stehenden
lkoholgefäſsen in geringer Höhe über einander auf-
stellt werden. Oder es möchte sich dieser Proceſs
ohl auch mit Leichtigkeit in groſsem Maſsstabe aus-
hren lassen, vermittelst eines luftdichten Behälters
*ght box*) von beliebiger Gröſse, in welchem zahl-
iche, mit gepülvertem Kalke zu bestreuende und groſse
nzahl von Schalen mit Alkohol tragende Fächer
*helves*) angebracht worden. Dieser Behälter würde
ittelst einer Pumpenröhre (*syringe*) sich zur Genüge
n Luft entleeren lassen, denn es ist gar nicht vonnöthen,
ſs dieſs etwa fast ganz geschehe; in der That ist
ehr Nachtheil von vollständiger als von unvollkom-
ener Auspumpung zu befürchten. Nach geschehener
uftentleerung würde nun keine fernere Aufmerksam-
eit mehr nöthig seyn, und beim Oeffnen des Behälters
ich Ablauf einer Woche oder von zehn Tagen
ürde man den Alkohol wasserleer finden. Es ist au-
enfällig, daſs durch diesen Proceſs dargestellter abso-
ter Alkohol für einen Preis verkauft werden könnte,
er dessen ursprünglichen Preis nur wenig übersteigt;

und doch würde er für die technischen und ärz
chen Zwecke, zu denen er benutzt wird, von viel grö
rem Werthe seyn, als der gewöhnliche. *)

Der Alkohol läfst sich wohl auch ohne Luftpum
mit gebranntem Kalke in einem verschlossenen G
fäfse concentriren, aber der Procefs geht ungleich la
samer von Statten, wenigstens bei gewöhnlicher Lu
temperatur. Versuchsweise wurde der Procefs auch
höherer Temperatur angestellt, indem eine grofse Fl
sche mit sehr weiter Mündung, die auf dem Boden
was Alkohol, und über demselben gebrannten Kalk
einem Leinensäckchen aufgehängt enthielt, im Wass
bade erhitzt ward. Als das Wasserbad die Temper
tur von 150° erlangt hatte, wurde die Flasche verko
und stärkere Erhitzung des Bades verhindert. Ein gr
fser Theil des Kalkes ging schnell in Hydratzusta
über und der Alkohol war beträchtlich concentrirt; i
defs ist dieser Procefs belästigend und steht jenem w
nach, bei welchem die Luftpumpe angewandt worden. *

*) Man sollte Sorge tragen, dafs die Temperatur während d
ganzen Dauer des Versuches ziemlich gleichförmig bleib
sonst condensirt sich der Alkoholdampf, wenn die Atm
sphäre kalt wird, an den erkälteten Wänden der Glasglo
und rinnt auf den Teller derselben herab. Der Versuch sol
mithin nicht angestellt werden in einem geheitzten Zi
mer, noch in der Nähe eines Fensters, sondern in ein
dunkelen Kabinet oder einem Schranke. Bei der Verfahrung
weise, in welcher ich den Versuch ausführte, habe ich ei
solche Verdichtung nie in Erfahrung gebracht; Dr. *Dunca*
der Jüngere, aber beobachtete dieselbe bei Wiederho
des Processes.

**) Es liefse sich wohl eine zweckmäfsige Vereinigung
*Graham*'schen Methode mit der bekannten *Soemmerri*
ischen Concentration des in thierischen Häuten eingesch
senen Weingeistes ausdenken; und namentlich würde
solche Vereinigung sich vielleicht auch praktisch bewäh

*Schwefelsäure* kann nicht als absorbirende Flüssigkeit für den gebrannten Kalk substituirt werden im vorgenannten Procefs, einer merkwürdigen Eigenschaft halber, welche sie besitzt. Sie saugt nämlich die Dämpfe des absoluten Alkohols in derselben Weise ein, wie die Wasserdämpfe. Ich wurde auf diese Beobachtung geführt durch Erwägung der Erscheinungen, welche bei Mischung des Alkohols mit Schwefelsäure Statt finden; beinahe eben so viel Hitze ward nämlich hierbei entwickelt, als wenn der Säure Wasser beigemengt worden wäre, obwohl sogar absoluter Alkohol dazu angewandt worden war. Auch wird der Alkohol von der Säure fest gehalten bei Erhitzung auf 500 — 600°, oder in einer Temperatur, wo der Alkohol anderweitig entschieden Dampfgestalt angenommen haben würde — was auf die Möglichkeit hinweist, dafs dieselbe Beziehung zwischen Schwefelsäure und Alkoholdampf Statt finde, wie zwischen Wasser und denjenigen Gasen, die es im liquiden Zustande gefesselt hält, (wie z. B. das Ammoniakgas) während sie ursprünglich in elastisch flüssiger Form auftreten würden. Aber nicht gefesselt blofs hält das Wasser diese Gase, sondern es kann dieselben überdiefs auch condensiren und absorbiren; die Schwefelsäure möchte defshalb den Alkoholdampf nicht blofs festzuhalten, sondern ihn auch zu condensiren und absorbiren im Stande seyn.

Da der Alkohol gleich dem Wasser Kälte erzeugt,

---

zur Veredlung unserer Land- und anderer schwacher Weine, deren Ausführung in einigermafsen gröfserem Mafsstabe unbezweifelt ganz besonders die grofse Langsamkeit des Prozesses im Wege steht. *Schw.-Sdl.*

so könnte er wohl für das Wasser substituirt werden
*Leslie's* Kälte erzeugendem Apparate, während man d
Schwefelsäure als absorbirende Flüssigkeit beibehielt
Unter übrigens genau denselben Bedingungen, fand ma
dafs ein Thermometer, dessen Kugel mit Baumwol
bedeckt worden, mit Wasser befeuchtet auf 7°, m
absolutem Alkohol befeuchtet aber auf — 24° fie
Während der ganzen Dauer des Versuches fortwä
rendes Auspumpen, wie diefs beim Aether zu geschel
pflegt, ist von nachtheiliger Wirkung dabei; aber
zeigte sich, dafs Alkohol, mit einem Drittel sein
Menge Wasser verdünnt, eine eben so grofse erkälten
Kraft besitze, als absoluter. Der durch eine gröfse
Flüchtigkeit dieses Alkohols gewährte Vortheil erschei
nämlich zum Theil aufgewogen durch die geringe Wä
mecapacität seines Dampfes. Wahrscheinlich würd
mithin eine nach gewissen Verhältnissen zusammenge
setzte Mischung von Alkohol und Wasser die möglich
gröfste bei diesem Procefs erreichbare Kälte hervorbri
gen. Die Schwefelsäure verliert durch Verdünnung m
Wasser ihre Kraft den Alkoholdampf zu absorbiren; mi
letzterem geschwängert nimmt sie Nelkenfarbe an, abe
keine mefsbare Menge von Gas entbindet sich daraus be
gewöhnlicher Temperatur der Atmosphäre, selbst nich
in Vacuum einer Luftpumpe.

*Einem* Versuche zufolge, schien Wasser gleichfall
die Kraft zu besitzen, durch Absorption des Alkohol
dampfes dessen Verdünstung anzuregen, wie die Schwe
felsäure, aber viel schwächer. Zwei Becher, von
welchen der eine Alkohol, der andere reines Wasser
enthielt, wurden zusammen in eine ziemlich luftdichte
Zinnbüchse eingeschlossen, und an einen ruhigen Ort

echs Wochen lang bei Seite gestellt. Diese Becher
anden nicht dicht neben, sondern in einiger Entfernung
on einander. Nach Verlauf jenes Zeitraums fand man
ei Eröffnung der Büchse, daſs der ursprünglich reines
asser enthaltende Becher jetzt eine Mischung von
Wasser und Alkohol enthalte, während der in dem an-
ern Becher zurückgebliebene Alkohol an Stärke ver-
oren hatte. Prof. *Leslie* benachrichtigte mich, daſs er
or geraumer Zeit schon einen ganz ähnlichen Versuch
ngeführt habe, von welchem indeſs keine öffentliche
achricht gegeben worden. Die Absorption des Alko-
holdampfs durch das Wasser ist aber so schwach, daſs
ein merkliches Sinken der Temperatur des Alkohols
durch veranlaſst wird.

*Chlorcalcium* ist nicht geeignet, als den Wasserdampf
absorbirendes Mittel bei Reinigung des Alkohols zu
ienen, und zwar aus demselben Grunde, wie die
chwefelsäure. Ich fand nämlich, daſs Chlorcalcium
en Dampf des absoluten Alkohols absorbirt und in li-
uiden Zustand übergeht, oder daſs es *deliquescirt* im
lkoholdampf. Eine geringe Menge dieser Substanz
wurde in einer kleinen Schale zwei Zoll hoch über einer
gewissen Menge absoluten Alkohols in einem verschlos-
senen Gefäſse aufgehängt; binnen 24 Stunden war es
gänzlich zu einer Flüssigkeit aufgelöst worden, gerade
als ob es über Wasser aufgehängt gewesen wäre. Diese
Flüssigkeit wieſs sich als eine Lösung des Chlorcalciums
im absoluten Alkohol aus. Dieser Versuch ward häufig
wiederholt. Da sämmtliche Salze, welche durch Absorp-
tion wässeriger Dämpfe deliquesciren, die Eigenschaft
besitzen, Verbindungen mit Wasser nach bestimmten
Verhältnissen einzugehen, oder *Hydrate* zu bilden: so

wurde ich durch Beobachtung vorstehender Thatsache darauf geleitet, die Bildung analoger Zusammensetzungen von Salzen und Alkohol zu versuchen — zu welchen ich nun übergehen will.

Diese starren Verbindungen von Salzen und Alkohol, welche nach feststehenden Verhältnissen zusammengesetzt und unvollkommen krystallisirbar sind, könnten (nach Analogie des Wortes *Hydrate*) füglich *Alkoholate* genannt werden — eine Bezeichnung, welche nicht einwurfsfrei ist, mir indefs vor dem Namen *Vinate*, da wir eine Schwefelweinsäure (*sulphovinous acid*) besitzen, den Vorzug zu verdienen scheint.

Die Zahl der Alkoholate, deren Darstellung mir gelungen, ist nicht grofs. Sie werden durch einfaches Lösen der zuvor entwässerten Salze in absolutem Alkohol mit Beihülfe von Hitze gebildet; beim Erkalten setzen sich die Alkoholate im starren Zustand daraus ab. Gewöhnlich war die Krystallisation verworren, in einigen Fällen aber kamen krystallinische Formen von sonderbarem Ansehn (*of a singular description*) zum Vorschein. Die Krystalle sind durchsichtig, sehr weich und schmelzen in der Wärme leicht in ihrem Krystallisations-Alkohol, wovon sie gewöhnlich eine ansehnliche Menge enthalten; in einem Falle belief er sich beinahe auf $\frac{1}{4}$ des Gesammt-Gewichtes der Krystalle.

### I. *Chlorcalçium-Alkoholat.*

Reiner salzsaurer Kalk ward in einem Sandbade von 600° — 700° Temperatur so viel als möglich ausgetrocknet, und dann allmälig bis zum Rothglühen erhitzt, in welcher Temperatur er einige Zeit lang erhalten wurde. Das in solcher Weise gewonnene trockene Chlorid löst sich im absoluten Alkohol von 60° mit grofser Leichtigkeit und Entwickelung so bedeutender

Wärme auf, daſs die Lösung bisweilen ins Sieden geräth. Die Menge des aufgelösten Chlorids wächst mit der Temperatur, und bei 173°, dem Siedepuncte des Alkohols, nahmen 10 Theile Alkohol 7 Th. Chlorcalcium auf. Diese Lösung ist dicklich und zähflüssig, aber vollkommen durchsichtig, vorausgesetzt daſs das Chlorid rein war. Sie siedet erst bei 195°, indem alkoholische Lösungen, eben so wie die wässerigen, einen höheren Temperaturgrad zum Sieden erfordern, als die reinen flüssigen Lösungsmittel. Die Zähflüssigkeit der Lösung nimmt beim Erkühlen sehr zu, und bald erscheinen glänzende Krystalle auf der Oberfläche und an den Wänden des Gefäſses, welche von der Lösung benetzt worden. Wie stark auch die Lösung seyn möge, so krystallisirt sie doch niemals augenblicklich, sondern nur allmälig, und zwar in dünnen durchsichtigen und farblosen Blättchen, deren Gestalt nicht bestimmbar ist, auſser bei denen, die sich auf der Oberfläche und an den Gefäſswänden bilden. — Um dieses Alkoholat im Zustande vollkommener Reinheit zu erhalten, muſs man die Lösung so dünn machen, daſs sie noch heiſs durch dünnes Filtrirpapier hindurchgeht, und nachher die filtrirte Lösung durch Verdampfen condensiren. Eine Lösung von 1 Th. des Chlorids in 5 Th. Alkohol geht schon durch das Filtrum. Bemerkenswerth ist, daſs die deutlichsten Krystallformen nicht etwa durch langsame Krystallisation verhältniſsmäſsig schwacher Lösungen erhalten werden, sondern aus Lösungen, welche bei der Temperatur des Siedens völlig oder fast völlig gesättigt wurden. Im ersteren Falle sind die Krystallblätter groſs, aber undeutlich — bloſs einige Winkel lassen sich daran erkennen; während im letzteren Falle die auf der

Oberfläche, und noch mehr die an den Gefäfswänden sich bildenden Krystalle meist in ganz deutlich erkennbaren Formen erscheinen. Jederzeit sind die Blätter klein, oft schön und sehr zart gestreift, und stets stellen sie sich in Form gleichschenkeliger Dreiecke dem Auge dar. Gewöhnlich aber sind vier solcher Dreiecke mit ihren Spitzen zusammengruppirt, und bilden, wenn von gleicher Gröfse, ein Quadrat; oder (was noch häufiger der Fall) die einander gegenüber liegenden Paare jener Dreiecke sind blofs ähnlich, und die Figur, welche sie gemeinschaftlich bilden, ist ein rechtwinkeliges Parallelogramm, das durch zwei diagonale Linien in 4 Dreiecke getheilt erscheint. Diese Zertheilung des Rechtecks in Dreiecke wird bemerklich durch die Unterbrechung der Streifen und durch die Bildung heller Diagonal-Linien, welche einen schönen Effect hervorbringen. Diese Krystalle können aus der Schale, in welcher sie sich gebildet haben, ihrer Weichheit halber, nicht ohne Verletzung herausgenommen werden. Der Luft ausgesetzt zerfliefsen sie durch Anziehung hygroskopischer Feuchtigkeit sehr schnell; die Wärme der Hand reicht schon hin, um sie zu schmelzen. Der ganze Alkoholgehalt wird von einer auf 250° steigenden Hitze ausgetrieben, und reines Chlorcalcium bleibt zurück, das auch in Rothglühhitze nichts weiter ausgiebt.

Eine gewisse Quantität dieses Alkoholats wurde getrocknet, durch starkes Pressen, anfänglich zwischen mehrfach zusammengelegter Leinwand, dann zwischen Fliefspapier. Das in dieser Weise sorgfältig getrocknete Alkoholat war weifs und hatte ein gebleichtem Wachse sehr ähnliches Ansehn; es war weich, zeigte aber wenig Zusammenhang.

Zehn Gran desselben wurden in einem Glasschälchen erhitzt bis der ganze Alkohol ausgetrieben war; 4,1 Gran Calciumchlorid blieben zurück. Das stöchiometrische Gewicht des letztern ist 7, und das des Alkohols 2,875. *) In dem Alkoholate waren 4,1 Gr. Calciumchlorid mit 5,9 Gr. Alkohol verbunden.

4,1 : 5,9 = 7 : 10,0731.

In einem zweiten Versuche, zu welchem 20 Gran angewandt wurden, fiel das Resultat ganz ähnlich aus, indem 8,2 Gr. des Chlorids zurückblieben, was gerade das Doppelte ist von dem im ersten Versuch aus einer halb so grofsen Menge des Alkoholats erhaltenen. Wollte man dieses Alkoholat als eine Zusammensetzung von *einem* stöchiometrischen Verhältnifstheil des Calciumchlorids mit $3\frac{1}{2}$ Verhältnifstheilen Alkohol betrachten, so würde der Alkohol 10,0625 betragen, was den Ergebnissen des Versuchs sehr nahe kommt. Dann aber würde es besser seyn, die Zusammensetzung des Alkoholats so auszudrücken:

| | | |
|---|---|---|
| 2 MG. | Chlorcalcium . . . . | 14 |
| 7 » | Alkohol . . . . | 20,125 |
| | | 34,125 |

Wenn in einer Lösung des Chlorcalciums der Alkohol mehr beträgt als 10 Theile auf 4 Th. trockenen Chlorids, so krystallisirt sie bei 50° nicht, was indefs leicht geschieht bei weiterer Concentration. Eine bei 170° gesättigte Lösung, bestehend aus 10 Th. Alkohol und 7 Th. Chlorcalcium, oder fast aus den stöchiome-

*) Man mufs sich hierbei erinnern, dafs die Engländer bei ihren stöchiometrischen Berechnungen meist die *Thomson-Phillips*'ischen Tafeln zu Grunde legen, deren neueste im Jahrb. 1826. III. 113 ff. vorgelegt wurde. Bei vorliegenden Berechnungen ist indefs Sauerstoff als Einheit angenommen. *Schw. - Sdl.*

trischen Verhältnifstheilen des Alkoholats, krystallisirte allmälig beim Erkalten, unter Bildung von Krystallen von grofser Regelmäfsigkeit und ausgezeichneter Schönheit, auf der Oberfläche der Flüssigkeit und an den Wänden des Gefäfses. In einer kalten Nacht krystallisirte die ganze Masse, ohne eine Spur von Mutterlauge zu hinterlassen.

Der die Bildung des Alkoholats störende Einflufs des Wassergehalts offenbarte sich schon deutlich bei Anwendung eines Alkohols von 0,798 spec. Gewicht, in welchem sich das vorhandene Wasser noch nicht einmal auf 1 Proc. belief; eine Auflösung des Chlorcalciums in diesem Alkohol krystallisirte nicht so schnell, und die Krystalle, welche sich in der Folge daraus absetzten waren klein und schlecht ausgebildet. In Alkohol von 0,827 spec. Gewicht gelöst, krystallisirt das Calciumchlorid gar nicht. Derselbe Nachtheil entsteht aus der Anwendung von Chlorcalcium, das ein wenig Wasser enthält.

Obwohl das Alkoholat in vollkommen reinem Zustande bei einer Temperatur von nicht mehr als 250° gänzlich zersetzt wird, so kann der Alkohol doch bei einer viel höheren Temperatur noch vom Chloride zurückgehalten werden, wenn es wasserhaltig ist. So fand ich zu wiederholten Malen, dafs Calciumchlorid, welches zur Alkohol-Rectification gedient hatte und nachher durch Wasser aus der Retorte ausgewaschen worden war, noch Zeichen von Alkoholgehalt gab, selbst nachdem man es mehrere Stunden lang der Hitze eines Sandbades von 400 — 500° ausgesetzt hatte; freiem Feuer in einem Tiegel ausgesetzt, nachdem es im Sandbade aufgehört hatte am Gewichte zu verlieren, ent-

banden sich noch immer Alkoholdämpfe daraus, welche Feuer fingen und verbrannten.

II. *Alkoholat der salpetersauren Magnesia.*

Es hat Schwierigkeiten die salpetersaure Magnesia vollkommen zu entwässern, ohne zugleich eine gewisse Menge Säure auszutreiben und das Salz theilweise zu zersetzen; denn dieses Salz kann in einer Glasröhre über der Spirituslampe vollständig zu Magnesia reducirt werden, und doch reicht die Hitze eines Sandbades von 600—700° nicht aus, um alles Krystallisationswasser daraus zu vertreiben. Indefs ist eine theilweise Zersetzung dieses Salzes von keinem erheblichen Einflufs auf den Erfolg des Versuches, da der Alkohol nur den unzersetzten Theil des Salzes auflöst, während durch Zerlegung desselben freigewordene Magnesia zu Boden fällt, und durch Decantiren oder Filtriren der Lösung abgeschieden werden kann.

*Vier* Theile Alkohol lösen bei 60° Temperatur *einen* Theil salpetersaurer Magnesia, und beim Sieden löst er mehr als die Hälfte seines Gewichtes von diesem Salze auf. Der grofsen Verschiedenheit der Löslichkeit dieses Salzes im Alkohol bei hohen und niedrigen Temperaturen halber läfst sich das Alkoholat mit grofser Leichtigkeit erhalten; eine heifse Lösung, welche mehr als ein Viertheil ihres Gewichts an Salz enthält, gerann beim Erkalten zu einer unregelmäfsig krystallisirten trockenen Salzmasse, welche mit der Spitze eines Glasstäbchens gefurcht werden konnte, indefs viel härter war als das Calciumchlorid-Alkoholat. Aus beträchtlich schwächeren Lösungen setzten sich beim Erkalten Krystalle ab, welche bisweilen mit denen des erstgenannten Alkoholats viel Aehnlichkeit besafsen, aber viel kleiner und

minder deutlich ausgebildet waren; jedoch viel häufiger waren die Krystalle ungemein klein, und isolirt, liefs sich keine regelmäfsige Form mit Deutlichkeit an denselben unterscheiden. Der gröfsere Theil der krystallinischen Substanz fiel, in treppenförmigen Massen von Perlglanz und Perlweifse zu Boden, die indefs offenbar aus Zusammenhäufungen der kleinen Krystalle bestanden.

Durch Pressen zwischen Fliefspapier getrocknet zeigte dieses Alkoholat im Aeufsern viel Aehnlichkeit mit dem Chlorcalcium-Alkoholat. Im Wasser sank es zu Boden, schwamm aber auf der Oberfläche einer Salzlösung von 1,1 spec. Gewicht. Erhitzt gerieth es leicht in Flufs, kochte und gab viel Alkohol aus; bei starkem Kochen stiegen rothe Dämpfe gemeinschaftlich mit dem Alkoholdampf empor, während aber kein Säureverlust Statt fand, wenn es allmälig ausgetrocknet wurde.

Bei vorsichtigem Erhitzen von 13,4 Gran des Alkoholats der salpetersauren Magnesia bis zur Trockene blieben 3,56 Gr. salpetersaurer Magnesia zurück; diefs giebt 9,84 Alkohol auf 3,56. Das stöchiometrische Gewicht der trockenen salpetersauren Magnesia ist aber 9,25 — folglich

$$3{,}56 : 9{,}84 = 9{,}25 : 25{,}57.$$

In einem anderen Falle wurden 16 Gr. des Alkoholats in dieser Weise auf 4,2 Gr. reducirt; diefs giebt 11,8 Gr. Alkohol auf 4,2 Gr. salpetersaurer Magnesia; mithin

$$4{,}82 : 11{,}8 = 9{,}25 : 25{,}99.$$

Bei der Annahme, in diesem Alkoholate sey 1 Anth. salpetersaurer Mangesia mit 9 Anth. Alkohol verbunden, würde der Alkohol die Zahl 25,875 erhalten, welche zwischen beide Resultate obiger Ver-

suche fällt. Es wird dieses Alkoholat mithin folgendermaſsen repräsentirt werden müssen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Anth. | salpetersaurer Magnesia | | 9,25 |
| 9 | » | Alkohol . . . . . . . | 25,875 |
| | | | 35,125 |

III. *Alkoholat des salpetersauren Kalks.*

Salpetersaurer Kalk kann viel leichter wasserfrei erhalten werden als salpetersaure Magnesia, da er, nach vorherigem Austrocknen im Sandbade, in einer Glasschale über der Weingeistlampe ohne Zersetzung so stark erhitzt werden kann, daſs er theilweise schmilzt. Siedender Alkohol mit diesem Salze gesättigt, bildete eine Lösung, welche sehr zähflüssig wurde bei ihrem Erkalten, aber einen ganzen Tag lang flüssig blieb, ohne Krystalle abzusetzen; während einer kalten Nacht gerann sie indeſs zu einer amorphen, festen, nur wenig feuchten Masse, ohne Spur von krystallinischem Gefüge. Diese Masse ward auf dem gewöhnlichen Wege sorgfältig getrocknet.

14,8 Gran derselben wurden durch Hitze auf 8,8 Gr. reducirt; dieſs giebt 6 Gr. Alkohol auf 8,8 Gr. salpetersauren Kalk. Die stöchiometrische Zahl des wasserleeren salpetersauren Kalkes ist 10,25; mithin

$$8{,}8 : 6 = 10{,}25 : 6{,}98$$

In einem anderen Falle lieferten 15,6 Gran des Alkoholats 9 2 Rückstand, was 6,4 Alkohol auf 9,2 salpetersauren Kalk giebt. Aber

$$9{,}2 : 6{,}4 = 10{,}25 : 7{,}13$$

Dieses Resultat kommt der Zahl 7,1875 = $2\frac{1}{2}$ Anth. Alkohol nahe. In dieser Weise würde die Zusammensetzung des Alkoholats sich repräsentiren lassen durch

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Anth. | salpetersauren Kalk . | | 20,5 |
| 5 | » | Alkohol . . . . . . | 14,375 |
| | | | 34,875 |

Aus einer andern sehr concentrirten Lösung des

salpetersauren Kalkes im Alkohol lagerten sich wenige unregelmäſsige Krystalle ab, deren Menge indeſs nicht hinreichend war, um genauere Prüfung derselben zu gestatten, obwohl sie den Beweis liefern, daſs auch dieses Alkoholat krystallisationsfähig ist.

*IV. Alkoholat des Mangan-Protochlorids.*

Das Mangan-Protochlorid, in einer Glasröhre bei Rothglühhitze ausgetrocknet, war leicht, zerreiblich, und röthlich von Farbe. Alkohol löste eine groſse Menge davon auf; wurde die Lösung in hoher Temperatur bereitet, so krystallisirte das Alkoholat beim Erkühlen schnell in Blättchen mit unebenen, wie zerrissenen Kanten (*ragged edges*).

14,6 Gran dieses Alkoholats, durch Pressen zwischen Flieſspapier sorgfältig getrocknet, wurden durch Hitze auf 7 Gr. reducirt; mithin bestand es aus 7 Gr. Chlorid und 7,6 Gr. Alkohol. Die stöchiometrische Zahl des Mangan-Protochlorids ist 8; folglich

$$7 : 7{,}6 = 8 : 8{,}686$$

Dieſs beträgt nur wenig mehr als 3 Anth. Alkohol = 8,625; indeſs steht die theoretisch gegebene Zahl der durch das Experiment gefundenen so nahe, als nur immer erwartet werden konnte. Die Zusammensetzung dieses Alkoholats kann deſshalb ausgedrückt werden durch

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Anth. | Mangan-Protochlorid | 8 |
| 3 | » | Alkohol . . . . . | 8,625 |
| | | | 16,625 |

*V. Alkoholat des Zinkchlorids.*

Zinkchlorid wird vom Alkohol mit groſser Leichtigkeit gelöst, und die filtrirte Lösung ist licht bernsteingelb von Farbe (*of a light amber colour*). Diese Lösung kann ohne Nachtheil ungemein stark concentrirt werden, und wird dann beim Erkalten so zähe, daſs das Gefäſs, in welchem sie befindlich, umgekehrt werden kann, ohne

bemerkliches Abfliefsen. Noch ehe die Lösung diesen Grad der Concentration erlangt hat, fängt sie schon an kleine, lose, aber in unregelmäfsiger Gestalt erscheinende Krystalle abzusetzen. Eine zähflüssige Lösung, in der sich Krystalle gebildet hatten, zeigte sich zusammengesetzt aus 20 Theilen Zinkchlorid und 7 Th. Alkohol. Diese so sehr geringe Menge des Alkohols machte mich stutzen; indefs giebt das Alkoholat keine gröfsere Menge Alkohol aus, selbst wenn es fast bis zum Rothglühen und bis zur beginnenden Verflüchtigung des Chlorides erhitzt ward; auch entzündet sich in dieser Weise erhitztes Chlorid nicht, wenn es unmittelbar einer Lichtflamme ausgesetzt wird.

Die krystallinische Substanz liefs sich durch Pressen zwischen Fliefspapier nur schwierig trockenen; im trockenen Zustande besafs sie die gewöhnliche wachsartige Weichheit der Alkoholate und eine gelbliche Farbe. Erhitzt gerieth sie in eine Art halbflüssigen Schmelzungszustands, und liefs ihren Alkoholgehalt fahren. *Neun* Gran des Alkoholats wurden unter Anwendung gehöriger Hitze zu 7,65 Gran reducirt; mithin bestand das Alkoholat aus 7,65 Zinkchlorid und 1,35 Alkohol. Das Mischungsgewicht des Zinkchlorids ist aber 8,75.

$$7{,}65 : 1{,}35 = 8{,}75 : 1{,}544$$

1,544 übersteigt nur sehr wenig die Zahl 1,4375 oder ein *halbes* Mischungsgewicht Alkohol. Wahrscheinlich rührt dieser Ueberschufs von der Schwierigkeit her, die es hat, das Alkoholat vollkommen von der zähflüssigen Lösung zu befreien. Dieser Ansicht gemäfs besteht das Alkoholat aus

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | Anth. Zinkchlorid | . . | 17,5 |
| 1 | » Alkohol | . . . | 2,875 |
| | | | 20,375 |

Außer diesen Alkoholaten wurden ähnliche Verbindungen von Magniumchlorid und Eisenprotochlorid mit Alkohol dargestellt, obwohl in zu kleinen Mengen, um die Mischungsverhältnisse derselben ausmitteln zu können. Vom Eisenchlorid wird der Alkohol mit großer Kraft zurückgehalten und theilweise von demselben zersetzt, was von mehreren Metallchloriden geschieht.

Da ich die fixen Alkalien lediglich im Hydratzustande mit dem Alkohol in Berührung bringen konnte, so schien kein Alkoholat gebildet zu werden. Ebenso verhielt es sich mit den im Alkohol löslichen vegetabilischen Säuren.

Wahrscheinlich werden sich noch viel andere Verbindungen des Alkohols mit Salzen und insbesondere mit den Metallchloriden bilden lassen; ein großes Hinderniß ihrer Bildung ist indeß die Schwierigkeit, und häufig die Unmöglichkeit, die Salze vollkommen zu entwässern, bevor ihre Lösung im Alkohol unternommen wird.

---

Ich erinnere mich keiner anderen Zusammensetzungen in starrer Form, die zu derselben Klasse zu rechnen wären, wie die Hydrate und Alkoholate. Indeß giebt es ein Oxyd, welches Dr. *Thomson* in seinem *System of Chemistry* mit dem Wasser und mit anderen neutralen oder der Salzbildung unfähigen Oxyden in eine Klasse zusammengestellt hat, dessen Verhalten zu einigen Salzen ungemein merkwürdig und gewissermaßen als anomal betrachtet worden ist, auf das aber die Eigenthümlichkeiten der Hydrate und Alkoholate einiges Licht zu werfen scheinen. Ich meine das Stickstoff-Deuteroxyd oder das Salpetergas. 100 Volumina reines Was-

ser sind Dr. *Henry's* Versuchen zufolge, lediglich im Stande 5 Volumina dieses Gases zu absorbiren. Dr. *Priestley* und Sir *H. Davy* wiesen indeſs nach, daſs gewisse Metallsalze, insbesondere die Eisenoxydulsalze, fähig sind, dieses Gas in bei weitem gröſseren Mengen zu absorbiren, und den gröſsten Theil desselben bei ihrer Erhitzung unverändert wieder auszustoſsen. Daſs die Absorption jenes Gases durch diese Salze nicht abhange vom Sauerstoff ihrer Basen oder von ihrem Wassergehalte habe ich am salzsauren Eisenoxydul auf zwei verschiedenen Wegen bewiesen. Bei Erhitzung dieses Salzes in einem Glase bis zum Rothglühen wird es zu Eisen-Protochlorid reducirt. Nun finde ich, daſs dieses Chlorid im trockenen Zustande Salpetergas absorbirt, obwohl in verhältniſsmäſsig geringer Menge; und die Lösung dieses Chlorides im Alkohol, wobei weder Sauerstoff noch Wasser ins Spiel kommt, übertrifft die wässerige Lösung des Eisenoxydulsalzes an Capacität für das Stickstoff-Deuteroxyd.

Salpetergas, durch Einwirkung verdünnter Salpetersäure auf Kupfer dargestellt, ward in einen kugelförmigen, von kaltem Wasser umgebenen Recipienten geleitet, und von da durch eine 2 Fuſs lange, mit kleinen Fragmenten von Calciumchlorid angefüllte, Glasröhre; so getrocknet strich es langsam über mit Sorgfalt bereitetes Eisen-Protochlorid, das sich in Pulverform in einer Glasröhre von kleinerem Durchmesser befand. Das Protochlorid nahm unmittelbar darauf eine dunklere Farbe an, und als es hinweggenommen wurde, nachdem es eine Zeitlang dem Gasstrom ausgesetzt worden war, fand sich, daſs es einen Geruch nach Salpe-

tergas erhalten und an Gewicht zugenommen hatte. I
einem Falle waren 30 Gran des Chlorids zu 31,1 Gra
und in einem anderen 25 Gr. zu 25,5 Gran angewach
sen. Bei gelinder Erhitzung entwickelte sich das Sa
petergas daraus wieder, und das Chlorid erhielt sein
frühere Farbe wieder.

Die Lösung dieses Chlorids im absoluten Alkoh
absorbirte eine viel gröſsere Menge jenes Gases, un
ward beinahe schwarz von Farbe. Eine mit dem Ga
gesättigte Lösung kochte bei 100° unter Entwickelun
einer groſsen Menge eines Gases, welches, in einem pneu
matischen Apparate aufgefangen, sich als reines Salpe
tergas auswieſs. Der gröſsere Theil des Gases wa
ausgestoſsen, bevor die Lösung noch den Siedepun
erreichte, und als die Lösung einige Secunden lang ge
kocht hatte, hörte die Gasentwickelung ganz auf, un
die Lösung nahm ihre ursprüngliche Farbe wieder an
gemeiniglich eine Chocoladenfarbe, etwas vorhandene
Doppelchlorides halber. Die Quantität des aus eine
Lösung von 1 Th. Protochlorid in 5 Th. absoluten Al
kohols entwickelten Gases stieg auf das 28 fache des Al
kohol-Volumens.

Mich dünkt es wahrscheinlich, daſs die Absorptio
des Stickstoff-Deuteroxydes durch das Eisen-Pro
tochlorid der Absorption der alkoholischen und wässe
rigen Dämpfe durch denselben Körper analog sey; denn
ich habe gefunden, daſs jenes Chlorid ebensowohl Al-
koholdämpfe als Wasserdämpfe absorbirt. Die Absorp-
tion des Salpetergases durch dieses Chlorid mag abhan-
gen von einer Neigung desselben, in einer Atmosphäre
jenes Gases gleichfalls zu *deliquesciren*. Bei sehr niedri-
ger Temperatur, die zu erreichen vielleicht nicht in un-

ser Macht steht, würde das Eisen-Protochlorid wahrscheinlich so viel von diesem Gase absorbiren, daſs es davon deliquescirt, und möchte mit demselben wohl ohne seinem Alkoholate oder Hydrate ganz ähnliche neutrale Verbindung eingehen.

Auch kann so ein Grund angegeben werden für das gröſsere Absorptionsvermögen der wässerigen und geistigen Lösungen dieses Chlorids, in Bezug auf das Salpetergas, als des Chlorides selbst im trocknen Zustande. Wir sahen vorhin, daſs der Alkohol des Chlorcalcium-Alkoholats bei einer Hitze von 250° vollständig ausgetrieben wurde, wenn kein Wasser vorhanden war: daſs aber selbst bei einer Temperatur von 400 — 500° noch Alkohol zurückgehalten ward von diesem Chloride, wenn eine bedeutende Menge Wasser dabei vorhanden. So möchte auch das Eisenchlorid wohl in derselben Weise, durch Mithülfe von Alkohol oder Wasser, fähig werden, das Salpetergas kräftiger zurückzuhalten. In der *zurückhaltenden* Kraft haben wir aber früherhin in einem ähnlichen Falle gewissermaſsen einen Index der *absorbirenden* Kraft kennen gelernt. *) Deſshalb läſst sich auch erwarten, daſs die Eisen-Protochlorid-Lösungen das Stickstoff-Deuteroxyd-Gas kräftiger absorbiren werden, als es vom Chloride selbst im trocknen Zustande geschieht.

---

*) Vgl. die Absorptionsversuche desselben Verfassers (Jahrb. 1828. II.), wo (S. 254 ff.) nachgewiesen wird, daſs die Siedepuncte wässeriger Lösungen mit ihrem Vermögen Wasserdämpfe zu absorbiren im umgekehrten Verhältnisse stehen, d. h., daſs sie die Wasserdämpfe um so leichter absorbiren, je schwieriger sie kochen. Uebrigens ist auch hierbei an die Jahrb. 1828. III. 36 erwähnten Untersuchungen einiger Verbindungen des Stickstoffoxydes mit Basen von Dr. *Herm. Heſs*, (vgl. *Poggendorffs* Ann. B. XII S. 257 ff.) die einer umfassenderen Arbeit nicht unwerth sind, zu erinnern. *d. Red.*

## 3. *Ein Beitrag zur Theorie der Bildung des Chlor-Aethers oder des schweren Salz-Aethers,*

von

C. H. *Pfaff* in Kiel.

Bei den wichtigen Aufschlüssen, die wir in der neuesten Zeit über die Zusammensetzung des Alkohols und der verschiedenen Aetherarten vorzüglich durch die meisterhafte Arbeit von *Dumas* und *Boullay* *) erhalten haben, schien es mir interessant, einen Punct noch aufzuklären, den jene beiden Chemiker unerörtert gelassen haben, und über welchen sich auch in den vorzüglichsten Lehrbüchern der Chemie entweder gar keine oder nur unbestimmte Andeutungen finden: nämlich die eigentliche Aetiologie der Entstehung des sogenannten schweren Salzäthers oder des Chloräthers.

*Berzelius*, dessen Stimme hierbei ohne Zweifel sehr in Betracht kömmt, und der, bei Ausarbeitung des, die verschiedenen Aetherarten betreffenden, Artikels in seinem Lehrbuche jene Arbeit der französischen Chemiker schon benützen konnte, äufsert sich nur zweifelnd und mehr fragend über den Vorgang bei der Bildung des schweren Salzäthers. „Worin", heifst es a. a. O. (Bd. III. Abthl. 2 S. 1052 — 1053) „der Vorgang bei seiner Bildung durch Einwirkung von Chlor auf Alkohol besteht, ist durchaus nicht ausgemittelt. Die Flüssigkeit, woraus sich der Aether abgeschieden hat, ist sehr sauer und enthält Salzsäure, deren Bildung nicht aus der Zusammensetzung dieses Aethers zu folgen brauchte. Nach dieser braucht das Chlor nur das Wasser aus der Verbindung mit dem öl-

*) Jahrb. 1828. I. 17 ff. 337 ff. u. 433 ff.

bildenden Gase zu verdrängen. *Wird hier Chlorwasserstoffsäure* und *Chlorsäure* auf *Kosten* des *Wassers im Alkohol gebildet*, und entsteht *so der Kohlenwasserstoff, der sich mit dem Chlor vereinigt?*"

*Leop. Gmelin* läfst sich auf eine eigentliche Theorie der Bildung des Chloräthers durch Einwirkung des Chlors auf den Alkohol gar nicht ein, *) und schweigt ganz von den seine Bildung begleitenden Erscheinungen.

*Vogel* **) hat zwar zur genaueren Kenntnifs der beiden Arten des schweren Salzäthers einen Beitrag geliefert, der aber über die Entstehungsart der durch die Einwirkung des Chlors auf den Alkohol erzeugten Gattung kein weiteres Licht verbreitet hat.

Nur *Thénard* hat schon im Jahre 1807 ***) die Erscheinungen, welche die Einwirkung des Chlors auf den Alkohol begleiten, und die verschiedenen Producte, welche aus dieser Einwirkung hervorgehen, etwas genauer bestimmt, und darauf auch eine Theorie der Bildung des Chlor-Aethers gebaut; indessen war damals die Kenntnifs der Zusammensetzung des Alkohols noch nicht so bestimmt, und in seinem *Traité de Chimie*, wo *Thénard* von der Wirkung des Chlors auf den Alkohol und von dem Chlor-Aether handelt †), erwähnt er nichts weiter von seiner früheren Erklärung, setzt auch keine andere an ihre Stelle. Auch ist es bemerkenswerth, dafs er unter den Producten der Einwirkung des Chlors

*) S. dessen Handb. d. Chem. 2te Aufl. Bd. II. S. 1109.

**) S. dessen vergleichende Versuche u. s. w. in *Kastner's* Archiv. B. VII. S. 343.

***) In den *Mémoires d'Arcueil* T. I. S. 147.

†) T. IV. p. 130. Quatrième Edition 1824.

auf den Alkohol in diesem späteren Werke den Es
nicht weiter mehr aufführt, von welchem er in sei
früheren Arbeit (in den *Mém. d'Arcueil*) nur angefü
hatte, daſs er *Spuren* davon gefunden. *)

Um nun den Vorgang bei Bildung des schwere
Salzäthers chemisch und in Uebereinstimmung mit de
Thatsachen, welche bereits mit Sicherheit in diese
Kreise ausgemittelt sind, construiren zu können, ist er
forderlich:

*a.* alle Erscheinungen und Producte, welche di
Bildung des Chloräthers begleiten, so viel als möglic
mit Genauigkeit zu bestimmen;

*b.* die Mischung jener Producte und des wichtig
sten derselben, des Chloräthers selbst, in das gehörige
Licht zu setzen, und dann

*c.* nach den bekannten Gesetzen der chemischen
Wechselwirkung, wie sie durch die elektrochemische
Theorie und die Proportionenlehre gegeben sind, die
Abhängigkeit dieser Producte von den hiebei wirkenden
Materien und ihren Affinitätskräften, nachzuweisen.

Die Jahrszeit war zu Versuchen dieser Art besonders günstig. Ein geschickter junger Pharmaceut, Herr *Becker*, leistete mir bei Ausführung derselben den erwünschtesten Beistand.

Es war am gerathensten die Bildung des Chloräthers auf die einfachste Weise zu Stande zu bringen, und die

*) In *Fechner's* Repertorium der organischen Chemie (Bd. I. Abth. 3. S. 1455.) ist *Thénard's* frühere Arbeit angeführt, und unter den Producten *wenig* Essigsäure genannt. Aber bloſse *traçes de vinaigre*, wie sich *Thénard* dort ausdrückt, sind nicht einerlei mit *peu de vinaigre*, und hinzugefügt werden muste, daſs *Thénard* in dem späteren Artikel a. a. O. den Essig gar nicht wieder berührt habe.

zu seiner Bildung erforderlichen Bedingungen auf die durchaus unerläſslichen zu beschränken. Zu diesem Behufe wurden in eine dreihalsige Woulfe'sche Flasche 6 Unzen Weingeist von 0,828 spec. Gew. gebracht, und diese Flasche durch eine Mittelflasche mit einem Apparate verbunden, aus welchem Chlorgas aus dem gehörigen Gemische von Kochsalz, Schwefelsäure und Manganhyperoxyd, entwickelt werden sollte. Jene Flasche sollte dazu dienen, etwa unzersetzt sich verflüchtigende Salzsäure, durch etwas vorgeschlagenes Wasser zurückzuhalten. Die Flasche, in welcher sich der Alkohol befand, wurde auſserdem noch mit einer dritten Flasche verbunden, in welcher etwas von demselben Alkohol vorgeschlagen war, um etwa sich verflüchtigenden Aether zurückzuhalten. Die zwei, den Weingeist enthaltenden, Flaschen wurden durch Eis, und die Hauptflasche noch durch Zusatz von Kochsalz zum Eis, möglichst kalt gehalten, und der Versuch an einem vom Tageslichte nur schwach beleuchteten Orte vorgenommen.

Der Weingeist in der mittleren Flasche verschluckte reichlich das sich entbindende Chlor; die Farbe desselben veränderte sich in blasses Gelb. Dann trat aber ein Zeitpunct ein, in welchem eine bedeutende Reaction in der Flüssigkeit zu entstehen schien, indem sie sich erhitzte, und ihre gelbe Farbe vollkommen ins Wasserhelle überging. Das Durchströmen des Chlors wurde noch eine Zeitlang fortgesetzt, dann aber die Hälfte des Weingeistes abgenommen, um diese für sich zu untersuchen, welche wir *A* nennen wollen. Durch die andere Hälfte wurde noch so lange Chlor durchgeleitet, bis dieses durchaus nicht mehr verschluckt wurde, und die Flüssigkeit stark grünlich gelb gefärbt war. Wir wollen

diese mit Chlor übersättigte Hälfte *B* nennen. Im Ganzen waren von den 6 Unzen Alkohol 4 Unzen 2 Quentchen Chlor verschluckt worden.

Die zuerst abgenommene Hälfte *A* war vollkommen wasserhell, *und roch sehr deutlich nach Essigäther.* Sie zeigte eine grofse Menge freier Hydrochlorsäure. Um diese wegzuschaffen, und die Absonderung, sowohl des schweren Salzäthers, als des Essigäthers, dessen Daseyn der Geruch so deutlich verrieth, zu bewirken, wurde sie mit einer hinlänglichen Menge einer Auflösung von kohlensaurem Kali geschüttelt, bis alle freie Säure verschwunden war. Es schied sich eine ätherartige Flüssigkeit ab, welche abgenommen wurde, deutlich nach *Essigäther* roch, und auf welcher mehrere Tropfen schwammen, die aber von der übrigen Flüssigkeit an specifischem Gewichte nur sehr wenig verschieden waren, da sie als runde Tropfen in die Flüssigkeit hinabhingen, und über die Oberfläche nicht hervorragten. Zur besseren Abscheidung derselben wurde die ganze ätherartige Flüssigkeit in ein enges Cylinderglas gethan, in welchem sich drei Schichten über einander lagerten, wovon die zwei oberen nur sehr wenig betrugen, und der gröfsere Theil des Raums von der übrigen wasserklaren Flüssigkeit eingenommen wurde. Die obere Schicht verhielt sich, nach Geruch, Ansehen, leichter Auflöslichkeit im Weingeist, geringer Auflöslichkeit im Wasser u.s.w., als Chloräther mit Essigäther gemischt. Die mittlere, nur wenig betragende, Schicht war eine schwache Salzlauge. Die untere, bei weitem den gröfseren Theil bildende, Flüssigkeit verhielt sich wie Chloräther, der, nicht ganz frei von Weingeist, auch etwas Chlorkalium aufgelöst hielt, und in welchem eine Zerlegung durch Kali etwas Essig-Aether

nachwies. Die salzige Flüsssigkeit, welche durch die Verbindung des Kalis mit Salzsäure sich gebildet und von welcher die zuletzt beschriebene aetherartige Flüssigkeit sich abgeschieden hatte, wurde, um weiterhin Aether abzuscheiden, der Destillation unterworfen. Zuerst ging eine wasserklare Flüssigkeit über, die stark *nach Essigäther* roch; dann, nach Wechselung der Vorlage, eine Flüssigkeit, die gleichfalls wasserklar war, und fast ganz wie *spiritus muriatico-aethereus* roch und schmeckte. Die erste Flüssigkeit hatte ein specifisches Gewicht von 938; mit Wasser gemischt und geschüttelt schied sich ziemlich viel Chloräther nach unten ab, zugleich schien aber auch eine sehr dünne Schicht Essig-Aether sich auf der Oberfläche zu sammeln. Die zweite Flüssigkeit hatte ein specifisches Gewicht von 947; mit Wasser gemischt wurde sie milchig, und es schied sich nach einiger Zeit gleichfalls etwas Chloräther ab. Die ganze Menge des auf diese Weise aus der einen Hälfte der Flüssigkeit *A* erhaltenen Chloräthers mochte etwa 3 Quentchen betragen; er war beinahe wasserklar mit einem sehr schwachen Strich ins Gelbliche, hatte ein spec. Gewicht von 1047 und die Eigenschaften, welche vom Chlor-Aether sonst schon bekannt sind.

Als die salzige Flüssigkeit noch einer weitern Destillation unterworfen wurde, ging abermals eine wasserklare Flüssigkeit über, die gleichfalls nach Essigäther roch.

Unter diesen Destillationen hatte die salzige Flüssigkeit in der Retorte eine röthlich braune Farbe angenommen. Ein Theil derselben wurde mit Vorsicht abgeraucht, der dickliche einem harzigen Extracte gleichende Rückstand mit Alkohol ausgezogen, die alkoholische

lösung abgeraucht, und in derselben *essigsaures Kali* erkannt. Diese dunkelbraune Substanz die einen aromatischen, etwas scharfen, wenig bittern Geschmack hatte liefs sich übrigens in 3 Materien zerlegen: in eine mehr extractivstoffartige, im Wasser lösliche, welche einer verdünnten Goldauflösung nach einiger Zeit eine blafs-bläulich-grüne Farbe ertheilte, folglich das Gold reducirt hatte, mit dem salpetersauren Silber einen ziemlich reichlichen Niederschlag gab, der zwar zum Theil von Chlorcalcium mit abgehangen haben mochte, aber durch die Einwirkung des Lichts eine mehr braune als violette Farbe annahm, und die salzsaure Eisen-Auflösung dunkler färbte; in eine mehr harzigen Materie, die übrigens gleiche Reactionen zeigte, und die Goldauflösung gesättigter dunkelblau färbte; und in eine im Weingeist und Wasser unauflösliche braune pulverige Substanz, die aber wenig betrug.

Um in Ansehung des Daseyns des Essigäthers in der zuerst abgeschiedenen ätherischen Flüssigkeit, wie in den später erhaltenen Destillaten, sich nicht blofs auf den Geruch zu verlassen, wurden diese Flüssigkeiten mit Aetzkali digerirt, und auf diese Weise eine bedeutende Menge *essigsaures Kali* erhalten. Zugleich hatte sich etwas von einer braunen extractiven Materie gebildet, die mit der oben erwähnten im Wesentlichen übereinstimmte.

Die zweite Hälfte *B* zeigte, wie schon bemerkt, sowohl durch Farbe als durch Geruch einen Ueberschufs von freiem Chlor. Es wurde daher Blei hineingebracht, das in kurzer Zeit das freie Chlor wegnahm. Die farblose Flüssigkeit zeigte nun noch eine grofse Menge freier Hydrochlorsäure. Diese wurde durch Kreide weggenommen. Nun schied sich eine bedeutende Menge einer

blafsgelb gefärbten ätherartigen Flüssigkeit ab. Sie wurde mit einem Stechheber abgenommen, und wiederholt mit Wasser gewaschen, das ihre Menge nur wenig verminderte. Sie verhielt sich zwar im Wesentlichen gleichfalls wie Chloräther, schien aber gleichsam zwischen dem Chloräther im Maximum von Chlor, und dem im Minimum, oder dem Chloräther im engeren Sinn, in der Mitte zu stehen. Ihr specifisches Gewicht betrug nämlich 1081; sie hatte einen viel stärkern Strich ins Gelbliche, als der aus der ersten Hälfte abgetrennte Chloräther, eine mehr ölartige Consistenz, (etwa wie Sassafras-Oel) einen sehr scharfen, aromatischen, eigenthümlichen Geschmack, dem jedoch weder etwas Süfses noch Bitteres beigemischt war, und hinterliefs eine Kühlung im Munde. Ohngeachtet wiederholter Waschungen mit Wasser konnte das spec. Gewicht dieser Flüssigkeit nicht höher als auf 1084 bey + 5 R. gebracht werden.

Die oben erwähnte, den salzsauren Kalk enthaltende Flüssigkeit, von welcher jener Chloräther angegebenermafsen abgetrennt worden war, wurde nunmehr auch der Destillation unterworfen. Das Destillat roch stark nach *Essigäther* und auch etwas nach Chloräther. Von der Auflösung des salzsauren Kalks wurde ein Theil durch kohlensaures Kali zersetzt, die Flüssigkeit vom kohlensauren Kalk abfiltrirt, abgeraucht, und der braune Rückstand auf *Essigsäure* geprüft, deren Daseyn erkannt ward. Auch in der dritten Flasche, in welcher etwas Weingeist vorgeschlagen worden, war der Geruch nach *Essigäther* deutlich zu erkennen.

Die Resultate dieser mit aller Sorgfalt unternommenen Arbeit sind demnach, dafs das Chlor, bei seiner mächtigen Einwirkung auf den Alkohol, neben dem *Chlo-*

*äther* zugleich auch *Essigäther*, und vielleicht auch etwas freie *Essigsäure* erzeugt, und dafs sich zugleich ein ansehnlicher Theil des Chlors in *Hydrochlorinsäure* verwandelt, die in der in jene Aether-Arten verwandelten Flüssigkeit frei auftritt, zugleich aber auch mit *Wasser* verbunden ist, das sich in gröfserer Menge findet, als nach dem geringen Procent-Gewichte des Alkohols zu erwarten war, wie *diefs letztere* auch bereits von *Thénard* richtig bemerkt worden ist. — Legt man nun diese Thatsachen zum Grunde, und vergleicht sie mit den auf genauen Versuchen beruhenden Ergebnissen über die Mischung des Alkohols, Aethers, Chloräthers, der Hydrochlorsäure, des Essigäthers und des Wassers: so scheint sich mir eine ganz genügende chemische Construction des Processes, durch welchen Chloräther gebildet wird, zu ergeben. Indem ich diese Construction hier aufstelle, mufs ich die Bemerkung voranschicken, dafs es sehr zu bedauern ist, dafs die Chemiker nicht sämmtlich zu einer Gleichheit in der Bestimmung der Atomgewichte der Elementarsubstanzen übereingekommen sind, wovon die Folge ist, dafs nach den verschiedenen Systemen die Formeln für eine und dieselbe Substanz etwas verschieden ausfallen, und Mifsverständnisse veranlafst werden können. — *Berzelius* bestimmt bekanntlich bei denjenigen Substanzen, welche in Gas oder Dampfgestalt dargestellt werden können, die Atom-Gewichte nach dem Gewichte der Volumina bei gleichem Druck und bei gleicher Temperatur, indem er für diese Substanzen in solchen *gleichen Voluminibus* gleich viel *Atome* annimmt. Daraus folgt dann, dafs er das Wasser als eine Zusammensetzung von 1 Atom Sauerstoff mit 2 Atomen Wasserstoff betrachtet.

Hierin weichen nun andere Chemiker von ihm ab, sich auf den Grund stützend, dafs es doch am naturgemäfsesten sey, von der einfachsten Mischung überall auszugehen, die darin besteht, dafs von je zwei elementaren Substanzen sich ein Atom der einen, mit einem Atome der andern verbinde. Es ist auch in der That nicht zu begreifen, warum die Verbindung von einem Volumen Sauerstoffgas mit einem Volumen Wasserstoffgas nicht eben so leicht ja leichter erhalten werden sollte, wenn jedes gleich viel Atome enthält, als die Verbindung von 1 Volumen Sauerstoffgas mit zwei Voluminibus Wasserstoffgas. Wohl aber wird die Sache sogleich klar, wenn man annimmt, dafs 2 Volumina Wasserstoffgas nicht mehr Atome enthalten als 1 Vol. Sauerstoffgas. Auch läfst sich für diese letztere Ansicht noch anführen, dafs auch bei grofsen Ueberschüssen von Säuren die Salze doch gröfstentheils als neutrale, aus einem Atome der Base und einem Atome der Säuren bestehend, krystallisiren. Dasselbe Räsonnement gilt für den Stickstoff, Chlor, Schwefel; so dafs auch hier zwei Volumina als Aequivalent von 1 Vol. Sauerstoff, oder als eine gleiche Anzahl Atome wie dieses enthaltend, angesehen werden dürften.

Die französischen Chemiker haben sich in die Entscheidung dieser Streitfrage nicht eingelassen, sondern dieselbe dadurch umgangen, dafs sie sich lediglich auf die Bestimmung nach Voluminibus beschränkten, ohne sich darum zu bekümmern, in welchem Verhältnisse jene Volumina wohl mit den hypothetischen Atomen stehen möchten. Aber da, wo die Substanzen nicht unmittelbar und für sich in Gas- oder Dampfgestalt dargestellt werden können, sondern gleichsam erst durch Räsonne-

ment ausgemittelt werden muſs, in welcher Ausdehnung man sie in einem Raume, welchen sie in Verbindung mit einer andern Substanz einnehmen, betrachten wolle, kann in der Bestimmung nach Voluminibus eine Abweichung zwischen den Chemikern eintreten. Das ist nun namentlich beim *Kohlenstoff* und bei allen Verbindungen, in welche der Kohlenstoff als Bestandtheil eingeht, der Fall. *Berzelius* setzt nämlich voraus, daſs in den zwei Voluminibus Sauerstoffgas, welche zwei Volumina Kohlensäure bilden, nur *ein Volumen Kohlendampf* enthalten sey, und daſs das *Kohlenoxydgas nicht* auf dieselbe Weise wie der *Wasserdampf* entstehe, daſs zwei Volumina Kohlendampf ein Volumen Sauerstoffgas in sich saugen, sondern daſs ein Volumen Kohlendampf und ein Volumen Sauerstoffgas ohne wechselseitige Verdichtung sich mit einander verbinden, und auf diese Weise zwei Volumina *Kohlenoxydgas* bilden, gerade so wie das Salpetergas aus einem Volumen (= 1 Atom) Stickgas und einem Volumen (= 1 Atom) Sauerstoffgas ohne wechselseitige Verdichtung entsteht. Die französischen Chemiker scheinen mir aber sich genauer an die Thatsachen zu halten, wenn sie in den zwei Voluminibus Kohlensäure, welche aus zwei Voluminibus Sauerstoffgas durch Aufnahme der Kohle entstehen, *zwei Volumina Kohlendampf* voraussetzen. Denn denkt man sich das Sauerstoffgas in Gedanken aus dem Raume hinweg: so bleiben wirklich jene zwei Volumina Kohlendampf zurück, da der Kohlenstoff doch unstreitig ganz gleichförmig in jenem Raume ausgebreitet ist. Auch hat die angenommene Entstehungsart des Kohlenoxydgases aus zwei Voluminibus Kohlendampfes und einem Volumen

Sauerstoffgas die Analogie der Bildung des Wasserdampfes für sich.

Diese Erörterungen glaubte ich darum vorauszuschicken zu müssen, um nicht in den Formeln, die ich der chemischen Construction der Erzeugung des Chloräthers zum Grunde lege, mifsverstanden zu werden. Da sie sowohl von denen von *Berzelius*, als von denen von *Boullay* und *Dumas*, dem ersten Anscheine nach abweichen, in welche sie aber leicht übersetzt werden können, sobald man nur auf den Grund dieser Abweichung Rücksicht nimmt.

Ich folge nämlich in der Bestimmung der Atom-Gewichte gänzlich den Tafeln von *Grotthufs.* *) Diesen zufolge sind, wenn man ein Volumen Sauerstoffgas = einem Atom Sauerstoff setzt, zwei Volumina Hydrogen = einem Atom, zwei Volumina Stickgas = 1 Atom, zwei Volumina Chlor = einem Atom, zwei Volumina Kohlendampf = 1 Atom, und in Atomen und nicht in Voluminibus ausgedrückt, ergeben sich demnach folgende Formeln:

Wasser = OH, ölbildendes Gas = CH, Alkohol 2 CH + OH, Schwefeläther 4 CH + OH, Hydrochlorinsäure Ch H, Essigsäure $C^4 H^3 O^3$.

Nach *Boullay* und *Dumas*, die nach Voluminibus gerechnet haben, fallen diese Formeln so aus:

Wasser = $OH^2$, ölbildendes Gas $C^2 H^2$, Alkohol $2 (C^2 H^2) + OH^2$, Schwefeläther $4 (C^2 H^2) + OH^2$, Hydrochlorinsäure $Ch^2 H^2$, Essigsäure $C^8 H^6 O^3$.

Für den Chloräther im Minimum von Chlor, oder

*) Verbindungsverhältnisse oder chemische Aequivalentafeln, von *Theodor von Grotthuss.* Nürnberg 1821.

die eigentliche schwere Salznaphtha, stellt *Berzelius* nach *Despretz's* Analyse die Formel Ch + 2 $CH^2$ auf, er sieht ihn als eine Verbindung von einem Volumen oder Atom Chlor mit zwei Voluminibus oder Atomen ölbildenden Gas an; da aber das Atom - Gewicht des ölerzeugenden Gases in den von uns zum Grunde gelegten Formeln gleich ist demjenigen, was auch *Berzelius* annimmt, unser Atomengewicht für das Chlor aber noch einmal so grofs ist als bei *Berzelius*: so verwandelt sich jene Formel, um sie mit den übrigen in Uebereinstimmung zu bringen, für uns in die Formel Ch + 4 CH.

Folgende Verwandtschaften sind es nun, welche zur Bildung des Chloräthers zusammenwirken:

1. Die grofse Verwandtschaft des Chlors zum Wasserstoff, um Hydrochlorsäure zu bilden.

2. Die zwar nicht so starke, aber doch auch, wie alle Erscheinungen beweisen, sehr kräftige Verwandtschaft des Chlors zum CH, oder der Grundlage des ölerzeugenden Gases, die gleichsam wie ein basischer Stoff sich verhält, worüber *Dumas* und *Boullay* sehr interessante Bemerkungen aufgestellt haben.

3. Die ziemlich starke Verwandtschaft der trockenen oder absoluten Hydrochlorsäure zum Wasser.

4. Die Disposition, die im Weingeiste liegt, durch Zutritt von Sauerstoff unter begünstigenden Umständen *Essigsäure* zu bilden.

5. Endlich die Verwandtschaft der Essigsäure zum Aether, wenn er sonst schon gebildet ist, um damit *Essigäther* zu erzeugen, und die damit gegebene disponirende Verwandtschaft zur Bildung des Aethers aus Flüssigkeiten, die schon durch eine geringe Verände-

ung in ihrer Mischung die Natur des Aethers annehmen können.

Lassen wir nun alle diese Verwandtschaften zusammenwirken, so werden wir finden, dafs in jenem Prozesse je 8 Antheile Alkohol zersestzt werden, und aus diesen und 6 Antheilen Chlor, welche diese Zersetzung bewirken, alle jene oben gefundenen neuen Producte hervorgehen.

Vier Antheile Alkohol werden nämlich zur Bildung von 4 Antheilen Hydrochlorinsäure, einem Antheil Essigsäure, und einem Antheil Schwefeläther, aber diese beiden in Verbindung gedacht, zur Bildung von einem Antheil *Essigäther*, und gleichzeitig vier andere Antheile Alkohol, zur Befriedigung der Verwandtschaft der Hydrochlorinsäure zum Wasser und zur Befriedigung der Verwandtschaft des Chlors zum ölerzeugenden Gase, zersetzt, womit die Bildung von vier Antheilen wässeriger Hydrochlorinsäure und zwei Antheilen Chloräther gegeben ist, sofern nämlich im Ganzen 6 Antheile Chlor hierbei thätig sind.

Es zersetzen nämlich, wenn wir die zuerst erwähnten vier Antheile Alkohol in Betracht ziehen, 3 Antheile Chlor, 3 Antheile OH oder Wasser, und bilden damit 3 Antheile Hydrochlorinsäure; ein vierter Antheil Chlor findet seinen Wasserstoff in einem Antheil ölerzeugenden Gases; der 4. Antheil Wasser bildet mit 4 Antheilen ölerzeugenden Gases, welche auf Kosten zweier Antheile Alkohol frei geworden sind, einen Antheil gewöhnlichen (Schwefel-) Aether; und die drei Antheile Sauerstoff der drei Antheile zersetzten Wassers bilden mit den 4 C 3 H der beiden anderen Antheile Al-

kohol, sofern nämlich ein Antheil Hydrogen von eine
Antheil Chlor angezogen worden ist, *Essigsäure*, we
che sich mit dem gleichzeitig entstehenden Aether z
Essigäther verbindet. Graphisch läſst sich dieser Vo
gang so darstellen:

4 Alkohol + 4 Chlor = $(4\,C^2\,H^2 + 4\,O\,H) + 4\,Ch = 8\,C + 12$
$+ 4\,O + 4\,Ch.$

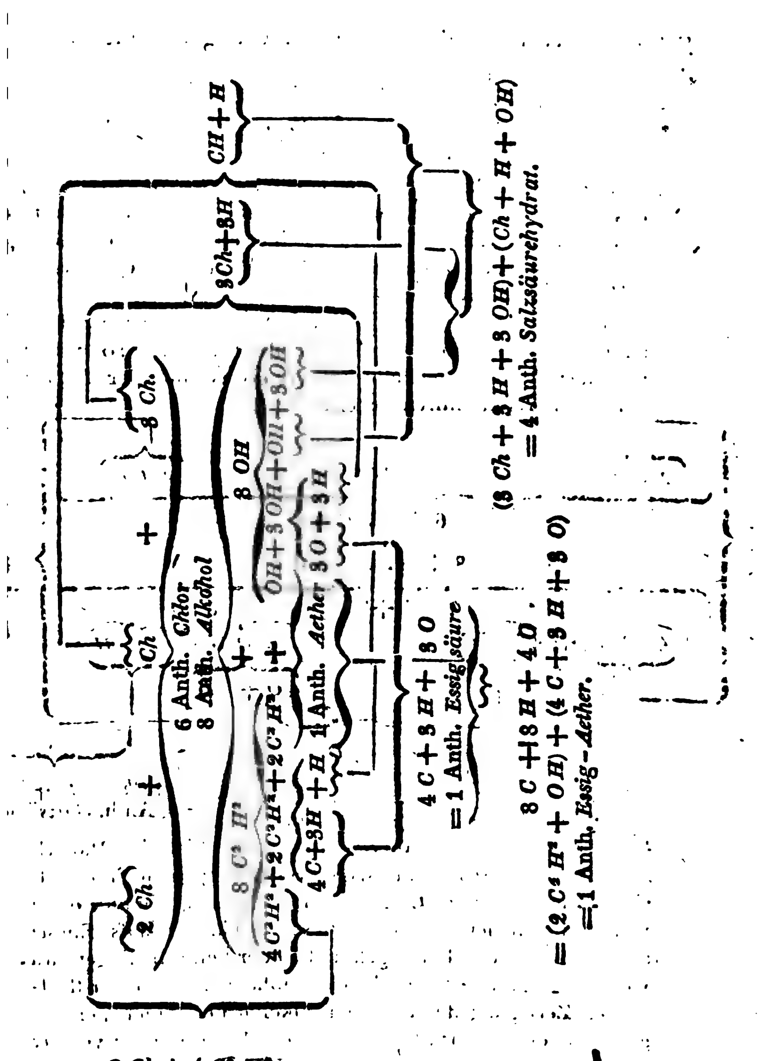
4 Hydrochlorsäure + 1 Essigsäure + 1 Aether = $4\,Ch\,H$
$4\,C\,3\,H\,3\,O + (4\,CH + OH) = 8\,C + 12\,H + 4\,O + 4\,C$

Zur Zersetzung der vier anderen Antheile Alkohol wu
den nur zwei Antheile Chlor verwandt, indem die 4 An
theile trockener Hydrochlorinsäure zugleich mitwirke
die, während sie die 4 Antheile Wasser jener 4 Anthei
Alkohol anziehen, acht Antheile ölerzeugendes Gas fre
machen, welche mit den zwei Antheilen Chlor zwei A
theile Chlor-Aether geben. Graphisch läſst sich die
ser Proceſs so darstellen:

4 Alkohol + 4 trockener Hydrochlorinsäure + 2 *Chlor* = $(4\,C^2 H$
$+ 4\,O\,H) + 4\,Ch\,H + 2\,Ch = 8\,C + 16\,H + 6\,Ch + 4$

2 Chlor-Aether + 4 wässeriger Hydrochlorinsäure = $(2\,Ch + 8\,C$
$+ (4\,Ch\,H + 4\,O\,H) = 8\,C + 16\,H + 6\,Ch + 4\,O.$

Um den Proceſs, zu dessen Realisirung alle Ver
wandtschaften gleichzeitig wirken, und die verschiede
nen Producte nicht successive, sondern simultan zu
Vorschein kommen, in einem Blicke zu übersehen, ma
noch folgender Abriſs dienen:




$2\ Ch + 4\ C^2\ H^2$
= 2 Anth. *Chlor-Aether.*

Nur diese Darstellung stimmt mit allen Erscheinungen überein, und jede andere Erklärung scheint durch dieselbe ausgeschlossen. *)

---

*) Wollte man indeſs nicht geradezu annehmen, daſs der Essigäther als eine salzartige Verbindung von Essigsäure und Aether zu betrachten sey, wenn gleich die *quantitative* Zusammensetzung eine solche Ansicht zuläſst, (in derselben Weise, wie der Harnstoff seiner quantitativen Zusammensetzung nach zwar mit einem Hydrate des cyansauren Ammoniaks übereinstimmt, jedoch seinen Eigenschaften nach wenig Aehnlichkeit besitzt mit den cyansauren Salzen, anderer Beispiele dieser Art zu geschweigen) so würde sich der in Rede stehende Proceſs etwas einfacher folgendermaſsen repräsentiren lassen:

$2\ Ch + 4\ C^2 H^2$

$2\ Ch$ + $4\ Ch$

6 Anth. *Chlor*
+
8 Anth. *Alkohol*

$8\ C^2 H^2$ + $8\ OH$

$4\ C^2 H^2 + 4\ C^2 H^2$ $\quad$ $4\ OH + 4\ OH$

$4\ O + 4\ H$

$4\ C^2 H^2 + 4\ O$
= 1 Anth. *Essigäther*
(= $2\ C^2 H^2 + OH$ oder 1 Anth. *Aether* +
$4\ C + 3\ H + 3\ O$ oder 1 Anth. *Essigsäure*)

$(4\ Ch + 4\ H) + 4$ …
= 4 Anth. *Salzsäu*…

Und auch mit *Dumas's* und *Boullay's* Ansicht ist diese Darstellung des Processes recht wohl vereinbar; ja mich dünkt, sie mache die wahre Ursache der Essigäther-Bildung dabei recht eminent hervortreten. Diese ist nämlich aufs Engste an die Salzsäure-Bildung geknüpft, oder beide bedingen sich wechselseitig, indem sie scheinbar abhangen von einen theilweisen Zerlegung des aus dem Alkohol bei seiner Vereinigung mit dem Chlor ausgeschiedenen Wassers, oder von der Vertheilung der ausgeschiedenen Wasserbestandtheile, nach den Gesetzen der Elektrochemie, zwischen dem Chlorin und dem Kohlenwasserstoff, indem letzteres das positive, ersteres das negative Element einer einfachen Kette, deren feuchter Zwischenleiter das Wasser ist, bildet. So hat auch Herr

Dafs, auch abgesehen von diesen Erscheinungen, die von *Berzelius* fragweise aufgestellte Erklärung nicht wohl zulässig sey, scheint mir schon aus anderen Thatsachen hervorzugehen. Die *Chlorinsäure* und *Hydrochlorsäure* zersetzen sich stets, sobald sie frei in einer Flüssigkeit sich zusammen befinden, zu Chlor und Wasser. Die alkoholische Flüssigkeit zeigt aber keine Spur von freiem Chlor, wenn dieses nicht etwa im Uebermafse hindurchgeleitet worden ist, dagegen eine grofse Menge freier Salzsäure. Sättigt man die freie Säure der alkoholischen Flüssigkeit, in welcher sich bereits ziemlich viel Chloräther gebildet hat, mit kohlensaurem Kali: so erhält man nach vorgängiger Abscheidung des Chloräthers, durch Abrauchen der salzigen Flüssigkeit, keine Spur von *chlorinsaurem Kali.*

Dafs *Thénard's* früher gegebene Erklärung mit unserer jetzigen genaueren Kenntnifs der Mischung der verschiedenen Materien, die hier thätig sind, auf keine Weise in Einstimmung gebracht werden könne, bedarf keiner weiteren Ausführung. Insbesondere aber berechtigen die Erscheinungen, welche die Bildung des Chloräthers begleiten, auf keine Weise mit *Thénard* die Erzeugung einer von den Chloräther selbst noch verschiedenen Substanz, welche *sich leicht verkohlen* läfst, anzunehmen; die Braunfärbung der ölhaltigen Flüssigkeit

---

Prof. *Mitscherlich* in einem der neueren Hefte von *Poggendorff's* Annalen (1828. No. 11. B. XIV. Stck. 3. S. 538) darauf aufmerksam gemacht, dafs das Oel des ölbildenden Gases (der Chlor-Kohlenwasserstoff), bekanntlich ein dem schweren Salzäther sehr nahe verwandter Körper, unter einer Schicht Wasser dem Sonnenlichte ausgesetzt, sich bald zersetze, indem auf Kosten des Wassers sich Essigäther und Salzsäure bilden. *Schw. - Sdl.*

beim Abrauchen und bei weiterer Concentratio
scheint vielmehr von einer neuen Zersetzung de
Chloräthers selbst abzuhangen, indem das Chlor in eine
höheren Temperatur sich mit einem Antheil Wassersto
der 4 Antheile des ölerzeugenden Gases zu Hydrochlor
säure verbindet, und die Bildung einer Materie, die au
4 *C* und 8 *H* zusammengesetzt ist, bestimmt.

Daſs bei einer gewissen Leitung des Processes anstat
der Essigsäure und dem Essig-Aether auch wohl etwa
Kohlensäure entstehen könne, wie *Thénard* letzter
beobachtet haben will, bin ich weit entfernt geradez
läugnen zu wollen, denn auch davon lieſse sich, in Ue
bereinstimmung mit den drei ausgemachten Haupterschei
nungen, der Erzeugung von *Hydrochlorsäure*, von *Wasse*
und von *Chloräther*, die Construction leicht nach den obi
gen Formeln geben. Die Wasserbildung ist eine That
sache, auf welche *Thénard* besonders einen Accent legt
und sie ist auch in unserer Erklärung gleichsam de
Schluſsstein. Da das Chlor nur eine sehr geringe Ver
wandtschaft zum Wasser hat, so ist dieses an und fü
sich nicht im Stande, dem Alkohol sein gleichsam ge
bundenes Wasser zu entziehen. Ganz anders verhält
sich die Sache mit der trockenen Hydrochlorsäure, die
bekanntlich eine sehr groſse Verwandtschaft zum Was-
ser hat, und sehr wohl dasselbe aus dem Alkohol an-
ziehen kann, wenn zugleich eine andere Verwandt-
schaft, nämlich die des Chlors zum ölerzeugenden Gase,
mitwirkt.

Daſs sich die Erscheinungen anders modificiren wer-
den, wenn nicht Chlor allein wirkt, sondern wenn, wie
bei gewöhnlicher Bereitung des *versüſsten Salzgeistes*, der
Alkohol zuvor mit Schwefelsäure gemischt, und dann

auf das Gemenge von Kochsalz und Manganhyperoxyd gegossen wird, leuchtet von selbst ein. In diesem Falle hat sich nämlich bereits Weinschwefelsäure, d. h. eine Verbindung der Schwefelsäure mit ölerzeugendem Gase gebildet, und das ausgeschiedene Chlor hat nur nöthig die Weinschwefelsäure zu zersetzen, und sich des ölerzeugenden Gases zu bemächtigen, um Chloräther zu bilden. In diesem Fall ist also die Bildung desselben weder durch die Erzeugung von Hydrochlorsäure, noch von Wasser, noch von Essigsäure bedingt. Auch habe ich bei Bereitung des *Spiritus muriatico-aethereus* nach der gewöhnlichen Vorschrift keine Spur von Essigäther bemerken können.

---

## Zur Elektricitäts-Lehre.

### *Nachtrag zu den galvanischen Fundamentalversuchen*,

von

*M. G. Th. Fechner*, akademischen Docenten zu Leipzig.

Auf besondere Veranlassung habe ich die, in meinem Beitrage zu den galvanischen Fundamentalversuchen *) enthaltenen Versuche nochmals wiederholt; allein bei aller denkbaren Sorgfalt nur eine neue Bestätigung der dort bekannt gemachten Thatsachen erhalten können, mit Ausnahme einer einzigen, welche ich jedoch schon damals nur als *wahrscheinlich* hinstellte, weil der veränderliche Ausschlag des *Bohnenberger*'schen Elektrometers dabei als *Maſsstab* dienen muſste, und die ich nachher berichtigen werde. Ich will hier noch eine

*) Jahrb. 1828. II. 429 ff.

neue, der Wiederholung sehr leicht fähige, Thatsac
hinzufügen, welche jeden Zweifel heben muſs, *da*
*die Intensität der Elektricität an den Berührungsfläch*
*zweier Metalle wirklich ohne Vergleich stärker ist, als d*
*Intensität derjenigen Elektricität, welche sich in merkl*
*chen Entfernungen von der Berührungsoberfläche üb*
*die anderen Theile der Metalle verbreitet.*

Man errichte mit Wasser eine Säule von 20 bis
Plattenpaaren von Guldengröſse, in folgender Anordnun

Zink
Kupfer
Feuchter Leiter
Zink
Kupfer
u. s. w.

und so, daſs eine Zinkplatte, welche fein und gleichförmig abgefeilt oder abgeschliffen seyn muſs, den oberen Pol der Säule bildet. Ihren unteren oder Kupfer-Pol setze man durch eine Metallkette mit dem Boden in Verbindung. Man berühre die obere isolirte Zinkplatte wiederholt *mit der Ecke oder dem Rande* einer eben so groſsen isolirt gehaltenen Kupferplatte, deren dabei erlangte Elektricität man jedesmal in ein condensirendes Elektroskop überträgt. Das Elektrometer wird nach einigemal wiederholten Uebertragungen *positive* Elektricität zu erkennen geben; denn wiewohl die übertragende Kupferplatte durch elektromotorische Berührung mit dem Zink selbst negative Elektricität annimmt, so verschwindet doch diese Elektricität wegen der kleinen Berührungsgröſse gegen die, welche von dem Zink als positiver Pol der Säule durch Mittheilung an das Kupfer übergeht.

Man wiederhole aber jetzt den vorigen Versuch so,

dafs man dem Zinkpol, anstatt ihn blos mit einer Ecke der Kupferplatte zu berühren, mit der *ganzen Fläche derselben* berührt. Nach einigemal wiederholten Uebertragungen wird jetzt das Elektroskop starke *negative* Elektricität zu erkennen geben; zum Beweise, dafs die Elektricität von starker Intensität, welche sich an der Berührungsfläche des Kupfers, vermöge einfacher elektromotorischer Berührung mit dem Zink, angesammelt hat, die Intensität derjenigen Elektricität überwiegt, welche ihm vom Pole der ganzen Säule aus 25 Platten mitgetheilt wird, und zwar, wie ich mich überzeugt habe, noch in sehr bedeutendem Grade überwiegt.

Es mufs hiernach einen mittleren Grad der Berührungsgröfse geben, wo beide Elektricitäten sich vollkommen compensiren und, selbst nach wiederholter Uebertragung an das Elektroskop, dieses keine merkliche Elektricität zu erkennen giebt; und in der That bestätigt dieses die Erfahrung.

Unstreitig wird bei einer gröfseren Anzahl von Plattenpaaren die Intensität des Pols so stark, um unter keinen Umständen mehr das Uebergewicht der an den Berührungsflächen condensirten Elektricität zuzulassen. Ich habe jedoch den Versuch nicht so weit ausgedehnt, in der angezeigten Art aber ihn so oft mit stets gleichem Resultate wiederholt, um seine Richtigkeit verbürgen zu können.

In meiner vorigen Abhandlung glaubte ich eine Abhängigkeit der Intensitätsvertheilung in galvanischen Plattenpaaren von der *absoluten* Gröfse der daran angebrachten Ableitungsgröfsen annehmen zu müssen; allein theils eine richtigere Würdigung der *Jäger*'schen Resultate, theils die Berichtigung der gleich anzuführenden That-

sache, läſst diese Annahme als überflüssig erscheinen, während dagegen alle die Data, die sich auf das *Verhältniſs* der Ableitungsgröſsen beziehen, und für welche die letzt angeführten Formeln gelten, ihre Stelle behalten.

Vergleicht man, *unter günstigen Umständen* des Elektrometers, d. h. bei einem völlig elektricitätsfreien Zustande desselben und bei trockener Umgebung, die Ladung die der kupferne oder messingene Condensator annimmt, *einmal*, wenn man seine untere Platte, bei ableitender Berührung der obern Condensatorplatte, mit Zink, das mit dem Boden in Verbindung steht, bei kleiner Berührungsfläche berührt, *zweitens*, wenn man die Elektricität vom Kupfer, welches mit *groſser* und *glatter* Berührungsfläche von eben solchem Zink wiederholt abgehoben wird, zu oft wiederholten Malen daran überträgt: so findet man, nicht wie ich in meiner vorigen Abhandlung zu finden glaubte, daſs er in beiden Fällen merklich gleiche Ladungen annimmt, sondern seine Ladung im zweiten Falle kann, wenn man die Uebertragungen hinlänglich oft wiederholt, in ausnehmendem Grade stärker werden, als im ersten, ungeachtet die Berührung der Luft, während der Uebertragung im letzteren Fall, eine dem Resultat an sich fremde Schwächung mit sich führen muſs. Ich habe bei etwas groſsen und sehr glatten Berührungsflächen und trockener Witterung diesen Unterschied in einem so auffallenden Grade bemerkt, daſs ich schwer begreife, wie er mir früher entgangen seyn konnte.

Es würde mir sehr lieb seyn, wenn ein Physiker von Namen diese Resultate, die auf die Begründung

des ganzen Galvanismus von so wesentlichem Einfluſs seyn müssen, einer Revision unterwerfen wollte.

Mir selbst scheint es, daſs in diesem Bezuge durch meine und fremde Versuche bis jetzt folgende Resultate gewonnen sind:

1. Bei zwei sich galvanisch berührenden Platten läſst sich die Elektricität derselben in zwei Theile theilen: eine von starker Intensität, welche an den Berührungsflächen angehäuft (gebunden) bleibt, und eine andere schwächere, welche sich gleichförmig über die ganzen Platten verbreitet, so daſs der Zustand zweier solcher Platten dem zweier gegenüberbefindlichen Condensatorplatten oder der beiden Belege einer Leydener Flasche analog ist; und man hat nach der Berichtigung der erwähnten Thatsache keine Ursache, eine Abhängigkeit dieses Verhältnisses beider Intensitäten vom absoluten Zustande der Ableitungsgröſsen anzunehmen.

2. Die Intensität der *gleichförmig verbreiteten* Elektricität auf jeder Platte, steht im umgekehrten Verhältniſs ihrer respectiven Ableitungsgröſsen zu einander.

3. Die *Summe* der Intensitäten der gleichförmig verbreiteten Elektricität auf beiden Platten ist bei jedem Verhältniſs der Ableitungsgröſsen constant.

Ich darf diese Note nicht schlieſsen, ohne noch Einiges über das Verhältniſs meiner Versuche zur *Ohm*'schen Theorie hinzuzufügen. Ich habe S. 435 Anm. geäuſsert: „es erhellt aber, daſs durch diese den allgemeinen Erscheinungen nicht Genüge geschieht.“ Unstreitig angemessener hätte ich mich ausgedrückt, daſs durch sie nicht *allen* Erscheinungen Genüge geschieht; denn ich bekenne mit Vergnügen, daſs nicht nur sämmtliche *Jäger*'sche Resultate, sondern auch die von mir zuletzt

angeführten und unter Formeln befaſsten Resultate meiner eignen Versuche, durchaus getreu durch die *Ohm*'schen, von einer anderen Seite hergeleiteten, Formeln repräsentirt werden. Blos von der an den Berührungsflächen condensirten starken Elecktricität sagt diese Theorie nichts, welche vielmehr eine allenthalben gleichförmige Verbreitung der Elektricität über die ganzen sich berührenden Platten folgert, und dieſs ist der Umstand, auf welchen allein meine Bemerkung anwendbar war.

Wenn ich indeſs früher in diesem Umstand eine absolute Unzulänglichkeit der *Ohm*'schen Theorie zu erblicken glaubte, welche zu einem Miſstrauen gegen dieselbe überhaupt berechtigen könnte, so scheint mir doch gegenwärtig dieses nicht mehr der Fall zu seyn. In der That spricht alles dafür, daſs die Elektricität von starker Intensität, welche an den Berührungsoberflächen angesammelt ist, auf einer Condensation beruhe, abhängig davon, daſs die Elemente beider heterogenen Oberflächen einander sehr nahe, aber doch noch in einem, wenn auch für unsere Sinne unmeſsbaren, kleinen Abstande von einander befindlich sind, wenigstens viele Puncte dieser Oberflächen, so daſs die sich berührenden Platten zugleich die Stelle von Erregern und Condensatoren vertreten. Diese Condensation, welche in der *Ohm*'schen Theorie, die eine absolute Berührung voraussetzt, nicht berücksichtigt ist, würde aber nur ein secundäres Phänomen seyn, und wahrscheinlich ohne Einfluſs auf alle Phänomene der geschlossenen Kette, und überhaupt auf alle die Phänomene, bei welchen die galvanischen Platten *ungetrennt* bleiben; während sie allerdings durch ihr Freiwerden die Phänomene sehr

merklich modificirt und complicirt, wenn man die Platten trennt.

Der *Ohm*'schen Theorie auf diese Art das Wort zu reden, nöthigt mich die Sache selbst. Denn veranlafst, bei der Umarbeitung der Lehre vom Galvanismus, welche ich bei der neuen Ausgabe des *Biot*'schen Lehrbuchs für nöthig erachtete, selbst eine große Anzahl Versuche über die geschlossene Kette zu unternehmen, gestehe ich, bis jetzt *nur* Bestätigungen dieser Theorie gefunden zu haben, und diese Bestätigungen nicht auf allgemeine und unbestimmte Weise, sondern durch Masse, die ich in Kurzem dem Publicum vorlegen werde.

Wenn wirklich Zweifel übrig bleiben könnte, dafs die Elektricität von starker Intensität, welche an den Berührungsoberflächen galvanischer Platten angehäuft ist, von einer *Condensation* der ursprünglich erregten Elektricität herrühre, so scheint mir, müfsten diese durch folgende Versuche *Volta*'s gehoben werden, die es vielleicht nicht unzweckmäfsig seyn wird, hier wieder zurückzurufen, da es merkwürdig ist, wie wenig Berücksichtigung sie bisher gefunden haben; denn sonst würde man wenigstens auf das *Daseyn* einer solchen condensirten Elektricität schon längst geschlossen und es durch Versuche weiter verfolgt haben müssen. Ich entlehne diese Versuche aus *Ritter*'s Beiträgen I. St. 3. S. 64 ff., wo wörtlich folgendes zu lesen:

„Ueberhaupt schien es mir, dafs diese Phänomene vorzüglich auf den *Principien des Condensators* beruhen, und dafs diefs besonders der Grund sey, warum eine ausgedehnte und genaue Zusammenbringung der Metallplatten mit Flächen, die so glatt und eben als möglich sind, so vortheilhaft sey, nämlich, dafs das Ganze mehr in der

Nähe dieser Flächen, als auf der gröfsern Menge ihrer Berührungspuncte unter einander beruhe. Diefs waren gleich vom Anfange meine Gedanken, zu deren Bestätigung ich folgende Versuche anstellte."

„Ich nehme eine recht glatte und ebene Silberplatte, in der sich drei kleine Löcher befinden, die ganz durch dieselbe hindurchgehen, und durch ihren gleich grofsen Abstand von einander ein gleichseitiges Dreieck bilden. In diese Löcher bringe ich von unten auf drei kleine Schräubchen, die gleichfalls von Silber sind, dergestalt, dafs ihre Spitzen kaum $\frac{1}{10}$ Linie, oder nach Gefallen auch mehr oder weniger, über die vollkommen glatte und ebene obere Fläche der Platten hervorstehen. Auf diese silberne Platte nun, bringe ich eine gleichfalls recht glatte und ebene andere von Zink. Man bemerkt sogleich, dafs beide Platten in nicht mehr als drei Puncten, in denen nämlich, die durch die Spitzen der drei in der untern, der Silberplatte, befindlichen Schräubchen gebildet werden, mit einander in Berührung stehen. Beide ebene Oberflächen derselben aber sind einander sehr nahe, und können sich folglich gegenseitig die *Dienste eines Condensators* leisten; wirklich aber ist auch die Quantität von elektrischem Fluidum, die sich in der Zinkplatte auf Kosten der Silberplatte anhäuft, und die dadurch in beiden entstandene Elektricität, die bei ersterer positiv und bei letzterer negativ ist, grofs genug, um durch eine mäfsige Anzahl von Umdrehungen des Duplicators bemerkbar zu werden."

„Ich vermindere jetzt das Hervorstehen der Schraubenspitzen über die Silberplatte dergestalt, dafs zwischen den Flächen beider Platten ein so kleiner Zwischenraum übrig bleibt, dafs er das feinste Papier, und

selbst das Licht kaum hindurchläßt. Nun aber sind auch die Elektricitäten, welche beide Metallplatten unter diesen Umständen erhalten, der größeren Nähe ihrer Oberflächen gemäß, beträchtlicher als im vorigen Versuch, und stehen denen nicht sonderlich nach, welche jene erhalten, wenn man die Schräubchen völlig zurückgezogen hat, und beide Flächen einander durchaus berühren."

„Hierauf bringe ich die eine Platte mit der andern in einem Winkel, oder nur mit den äußersten Rändern, und zwar horizontal, aber nur an einem kleinen Theil des Randes, in Berührung. Auf diese Art ist die Anzahl der Berührungspuncte ganz gewiß größer, als in den beiden vorigen Versuchen, in denen sich beide Platten nur in drei Puncten berührten; dieser zahlreicheren Berührungspuncte ohngeachtet aber ist die Elektricität, welche ich jetzt erhalte, da hier nicht die große und ausgedehnte Näherung der ebenen Flächen beider Platten Statt hat, die zur Condensation der Elektricität erforderlich ist, bei weitem schwächer als in den vorigen Versuchen, so daß ich ich weit mehr Umdrehungen des Duplicators anwenden muß, um sie bemerklich zu machen."

„Wenige Puncte wirklicher Berührung äußern also, wenn sie mit einer Menge anderer in Verbindung stehen, die sich einander sehr nahe befinden, eine stärkere Wirkung als jeder größere Contact, wo aber die einander gegenüberbefindlichen Oberflächen um vieles kleiner, oder einander nicht in dem Grade genähert sind. Eben so ist es erwiesen, daß, obgleich durchaus eine wirkliche Berührung der verschiedenen Metalle unter einander erforderlich ist, *) um in ihnen das elektrische Flui-

*) *Volta* fügt hier folgende Bemerkung hinzu, die wohl zu

dum in Bewegung zu setzen, und zu verursachen, daſs das eine dasselbe verliert, indeſs das andere es aufnimmt doch wenige Puncte in denen dieselbe Statt hat, dazu hinlänglich sind, und daſs, wenn eine ausgedehntere Berührung eine gröſsere Wirkung hervorbringt, dieſs nicht sowohl von der gröſsern Anzahl der Berührungspuncte, in und durch welche jene Metalle zu *Erregern* werden, als von den übrigen, die sich nicht berühren aber doch auſserordentlich nahe sind, und die beiden Metallplatten in den Stand setzen, einander auf die vortrefflichste Weise die Dienste eines *Condensators* zu leisten, herrühre."

So weit *Volta*.

---

# Schwefelige und hyposchwefelige Säure.

## 1. *Einige Beobachtungen über die Flüssigkeit, welche man durch Condensation des schwefeligsauren Gases erhält*,

von

*A. de la Rive.* *)

Um die schwefelige Säure in tropfbarem Zustande darzustellen, muſs das Gas derselben zuvor möglichst getrocknet werden. Zu diesem Zwecke läſst man es, so wie es sich durch Einwirkung der Schwefelsäure au

---

neuen Versuchen auffordern kann. „Ich habe indeſs einigen Grund zu der Vermuthung, daſs auch ohne alle wirkliche Berührung die bloſse Nähe der beiden Flächen zweier verschiedener Metalle schon hinreichend sey, um in ihnen einige wenige Elektricität hervorzubringen. Fernere Versuche, die ich mir hierüber anzustellen vorgenommen habe, werden im Stande seyn, diese Vermuthung zu bestätigen oder zu widerlegen." Meines Wissens hat *Volta* nichts über dergleichen weitere Versuche bekannt gemacht.

*) Im Auszug aus der *Bibl. universelle* (März 1829. T. XL. S. 196.) übersetzt von *M. G. Th. Fechner*.

Quecksilber in der Hitze entbindet, erst in ein Gasmafs (*éprouvette*) No. 1, welches mit einer Frostmischung umgeben ist, steigen; von da geht es, durch eine mit Chlorcalcium gefüllte Röhre, in ein ebenfalls mit einer Frostmischung umgebenes Gasmafs No. 2. über, und endlich steigt der Antheil des Gases, der noch der Condensation entgangen ist, durch eine zweite mit Chlorcalcium gefüllte Röhre, in ein gleichfalls erkaltetes Gasmafs No. 3, wo die letzte Verdichtung vor sich geht. Von diesem letztem Gasmafs aus reicht ein Röhre unter Quecksilber, das durch den gelinden Druck, den es ausübt, hindert, dafs ein Antheil Gas, bevor es noch verdichtet wird, in das Zimmer entweiche. In derselben Beziehung ist eine sorgfältige Lutirung aller Fugen des Apparates nothwendig. Nachdem die Entbindung des Gases 8 bis 10 Stunden gedauert hat, öffnet man die Gasmafse, wo sich dann in No. 1 *weifse Krystalle* finden, bestehend aus Wasser und schwefeliger Säure; in No. 2 und No. 3 aber ganz reine, *wasserfreie, tropfbarflüssige schwefelige Säure*, die man sofort in eine hermetisch verschlossene Flasche einschliefsen und beständig mit einer Frostmischung umgeben halten mufs, widrigenfalls die Flüssigkeit verdampft, oder durch die Expansivkraft ihres Dampfes die Flasche sprengen würde.

*Krystalle aus schwefeliger Säure und Wasser bestehend*, in No. 1 gefunden. — Diese krystallisirte Verbindung ist bis jetzt noch nicht beobachtet worden. Sie stellt sich unter Gestalt schön weifser, dünner Blätter dar, welche eine ganz ähnliche Structur, wie die Krystalle aus Wasser und Chlor, mit welchen sie viel Analogie zeigen, zu besitzen scheinen. Ihr Geschmack ist sauer

und sehr angenehm frisch. Sie bleiben bei 4° bis 5° C unter Null noch fest, entwickeln aber bei dieser Temperatur schon einen Theil des in ihnen enthaltenen Gases; bei etwas höherer Temperatur lassen sie dieses in reichlicher Menge fahren, und zerfliefsen bald zu Wasser. Zufolge einer, jedoch nur aproximativ angestellten Messung des entbundenen Gases (welches ganz reines Wasser zurückliefs) enthalten die Krystalle ⅓ ihres Gewichtes an schwefeliger Säure.

*Wasserfreie tropfbare schwefelige Säure*, in No. 2 und 3 gefunden. Die vornehmsten Eigenschaften dieser Flüssigkeit sind schon durch *Faraday* und *Bussy* hinlänglich bekannt. Hinsichtlich ihrer Fähigkeit durch schnelle Verdunstung Kälte zu erzeugen, bemerkt *de la Rive*, dafs bei ihr derselbe Umstand, wie bei Verdunstung der Blausäure eintreten kann, dafs nämlich ein Theil der Flüssigkeit, vermöge der durch die schnelle Verdunstung des übrigen Theils erregten Kälte, erstarrt. In der That sieht man in einem Uhrglas, in welches man schwefelige Säure gethan, sehr deutlich kleine Krystalle, nach der Verdampfung zurückbleiben. Diese bestehen aber nicht aus reiner Säure, sondern aus Säure und Wasser, welches letztere durch die bei der schnellen Verdunstung erzeugte starke Kälte aus der Luft condensirt worden ist.

Auch Quecksilber läfst sich leicht durch diese Kälte zum Gefrieren bringen. Man braucht nur eine Masse desselben, einer Haselnufs grofs, auf ein Uhrglas zu legen und einige Tropfen der flüssigen Säure darauf zu giefsen; das Quecksilber wird sofort erstarren, namentlich wenn man das Gas unter die Glocke der Luftpumpe bringt und sofort auspumpt.

*De la Rive* hat von diesem bequemen Frostmittel Vortheil gezogen, um den Einfluſs, den das Gefrieren des Quecksilbers auf sein elektrisches Leitungsvermögen hat, zu prüfen. Zwei vollkommen gleiche Kügelchen wurden jedes zwischen zwei Platinspitzen gebracht, und mittelst des doppelten Galvanometers ihr vollkommen gleiches Leitungsvermögen nachgewiesen. *) Während nun so in beiden Umläufen, zwischen welchen sich der Strom gleich theilte, alles gleich war, ward eins der Kügelchen mittelst schwefeliger Säure zum Gefrieren gebracht, und sofort wird dieses zu einem bessern Leiter als das andre. *De la Rive* fragt hierbei, ob wohl dieser Umstand von der plötzlichen Zusammenziehung abhange, die das Quecksilber im Augenblicke seiner Erstarrung erfährt, und verspricht weitere Versuche darüber. **)

*Elektrisches Leitungsvermögen der tropfbaren schwefeligen Säure.* — Der Versuch über das elektrische Leitungsvermögen dieser Säure ward mittelst eines empfindlichen Galvanometers und einer sehr wirksamen Säule von 40 Paaren angestellt. Zwei einander sehr genäherte Platinspitzen tauchten in eine ganz verschlossene, mit schwefeliger Säure gefüllte Flasche; allein wiewohl die günstigsten Umstände für den Erfolg vereinigt waren, wurde doch nicht die geringste Spur von Zersetzung der

*) Hiebei wurde unstreitig die in diesem Jahrb. 1828. II. S. 425. Anm. beschriebene Anordnung des Multiplicators angewandt.

**) Möglicherweise könnte auch die bloſse Erkältung für sich den Ausschlag zu Gunsten des erstarrenden Tropfens bewirken, da bekanntlich das Leitungsvermögen der Metalle mit der Höhe der Temperatur abnimmt.

Flüssigkeit, noch die geringste Ablenkung der Magnetnadel bemerkt. So wie aber etwas Wasser in die schwefelige Säure gebracht wurde, erfolgte sofort rasche Zersetzung, indem der Schwefel der Säure und der Wasserstoff des Wassers am negativen, der Sauerstoff am positiven Pole frei wurden. Dieser Fall ist ganz analog dem, was schon früher an Schwefelsäure und Brom beobachtet worden.

*Brechungsvermögen der schwefeligen Säure und einiger anderen tropfbar gemachten Gasarten.* Eine Folgerung der *Newton*'schen Theorie über das Licht ist, daſs das Brechungsvermögen eines und desselben Körpers, in verschiedenen Dichtigkeitszuständen, seiner Dichtigkeit proportional ist. *Arago* und *Petit* haben jedoch schon gezeigt, daſs einige Körper von diesem Gesetz eine Ausnahme machen, indem z. B. die Dünste vom Aether und vom Schwefelkohlenstoff ein schwächeres Brechungsvermögen besitzen, als ihnen nach dem Verhältniſs ihrer Dichtigkeit im Dampfzustande zur Dichtigkeit im tropfbaren Zustande zukommen sollte. *) *De la Rive* lehrt in mehreren der tropfbar gemachten Gasarten neue Ausnahmen von diesem Gesetze kennen.

In der That, wenn man das Brechungsvermögen der tropfbaren schwefeligen Säure nach dem Verhältniſs ihrer Dichtigkeit im Gaszustande berechnet, müſste es gleich 0,661 seyn, während das des Wassers gleich 0,784 ist, wobei die von *Dulong* gegebene Bestimmung **) des Brechungsvermögens der gasförmigen schwefeligen Säure zu Grunde gelegt ist. *De la Rive* findet aber, daſs das Brechungsvermögen der tropfbaren

*) *Ann de Ch. et de Ph.* I. 1.
**) *Poggendorff's* Ann. VI. 413.

schwefeligen Säure etwas gröfser, *höchstens* gleich dem des Wassers ist. Eben so sollte, wenn man die Berechnung nach *Dulong's* Versuchen über das Ammoniak und den Schwefelwasserstoff im Gaszustande führt, das Brechungsvermögen dieser Körper im flüssigen Zustande respectiv seyn 0,752 und 0,767 — welche Zahlen beide kleiner als 0,784 sind, da doch nach *Faraday* diese beiden Flüssigkeiten, namentlich die erstere, ein gröfseres Brechungsvermögen als das Wasser besitzen.

---

## 2. *Ueber eine unerwartete Verunreinigung des aus Fabriken bezogenen kohlensauren Ammoniaks, nebst einigen Bemerkungen über die unterschwefelige Säure,*

von

C. H. *Pfaff* in Kiel.

Im XIV. Bande dieser Jahrbücher S. 490 theilte ich die Thatsache mit, dafs ich den *Liquor Ammonii acetici* in einer Apotheke mit *hyposchwefeliger* Säure verunreinigt gefunden, und dafs ich, in der Voraussetzung, die hyposchwefelige Säure sey durch den Essig in jenes Präparat gekommen, Versuche zur Bestätigung dieser Voraussetzung, *aber ohne Erfolg*, angestellt habe. Ich bin nunmehr der Quelle jener *unterschwefeligen* Säure in Liquor Ammonii acetici auf die Spur gekommen, und habe Grund zu vermuthen, dafs diese Verunreinigung häufiger vorkommen mag, wefswegen ich hier um so mehr öffentlich darauf aufmerksam mache, da das Factum schon an und für sich in wissenschaftlicher Hinsicht nicht ohne Interesse ist. Bei einer zufälligen Untersuchung des *Liquor Ammonii acetici* in einer ganz andern, und von jener, in welcher ich die angezeigte Verunreinigung zum erstenmal gefunden,

weit entlegenen Apotheke, fand ich nämlich abermals jene auffallende Reaction mit dem *salpetersauren Silber*, dafs nämlich bei Zutröpfelung einer Auflösung dieses Salzes sich erst *weifse* Flocken bildeten, die ziemlich schnell durch röthlichbraun in *dunkelbraun* und *schwarz*, auch bei gänzlichem Ausschlusse des Lichts, übergingen. Der Niederschlag mit *essigsaurem* Blei war auch diefsmal vollkommen *weifs*. Ich hatte es also abermals mit *hyposchwefeligsaurem* Ammoniak, das dem essigsauren Ammoniak beigemischt war, zu thun. Wie war aber dieser fremdartige Bestandtheil in den *Liquor Ammonii acetici* gekommen? — Genauere Prüfung belehrte mich bald, dafs der gebrauchte Essig keinen Antheil daran hatte, sondern dafs die Verunreinigung von dem angewandten *Ammonium carbonicum* herrührte. Dieses war aus einer Fabrik bezogen. Es enthielt neben dem kohlensaurem Ammonium nicht blofs *ziemlich viel schwefelsaures Ammonium*, sondern auch jenen Bestandtheil beigemischt, von welchem die angegebene merkwürdige Reaction abhing, und welcher nach vergleichenden Versuchen nichts anders als *unterschwefeligsaures Ammoniak* seyn konnte. Ich untersuchte in dieser Hinsicht das aus Fabriken bezogene kohlensaure Ammoniak anderer Apotheken, und fand es mehr oder weniger mit jenem Bestandtheil verunreinigt. Um es von dem vollkommen schwefelsauren Ammoniak zu trennen, sättigte ich das so verunreinigte kohlensaure Ammoniak mit Essig, rauchte sehr vorsichtig ab, und zog den Salzrückstand mit starkem Weingeist aus. Es löste sich in der Wärme ein großer Theil des schwefelsauren Ammoniaks auf, krystallisirte aber beim Erkalten in feinen Prismen heraus, dagegen blieb das hyposchwefeligsaure Ammoniak aufgelöst

Doch hatte sich beim wiederholten Uebergiefsen des erstern Salzrückstandes mit Alkohol ein ziemlicher Theil des hyposchwefligsauren Ammoniaks allmälig zersetzt, und wohl in schwefeligsaures Ammoniak verwandelt. Ohne Zweifel hat dieses hyposchwefeligsaure Ammoniak seinen Ursprung in der Bereitungsart des kohlensauren Ammoniaks aus einem mit *vielem schwefelsauren Ammoniak* verunreinigten Salmiak. Es ist nämlich hinlänglich bekannt, dafs in manchen Fabriken der Salmiak, auf sogenanntem nassen Wege, durch Krystallisation, aus Kochsalz und schwefelsaurem Ammoniak bereitet wird; in welchem Falle die Verunreinigung des Salmiaks mit schwefelsaurem Ammoniak fast unvermeidlich ist. Wird nun vollends gar der so bereitete Salmiak zur Darstellung des kohlensauren Ammoniaks verwandt, so wird man eine solche Beimischung von schwefelsaurem Ammoniak vollends nicht beachten. Möglich ist es auch, dafs das kohlensaure Ammoniak fabrikmäfsig unmittelbar aus Kreide und schwefelsaurem Ammoniak bereitet wird. Zwar wird allerdings auf nassem Wege eine Auflösung von schwefelsaurem Kalk durch kohlensaures Ammoniak in kohlensauren Kalk und schwefelsaures Ammoniak zerlegt, doch können sich auf trockenem Wege in starker Hitze die Verwandtschaften umkehren, oder um in *Berthollet's* Sprache zu reden, die grofse Flüchtigkeit der Kohlensäure und des Ammoniaks, so wie auch des aus ihnen zusammengesetzten *kohlensauren Ammoniaks*, die Bildung und Sublimation des letztern bestimmen. Thatsache ist es, dafs das von mir aus einigen Apotheken untersuchte kohlensaure Ammoniak *schwefelsaures Ammoniak* beigemischt enthielt. Wie aber nun das *hyposchwefeligsaure Ammoniak* entsteht, ist

schwieriger zu bestimmen. In den Lehrbüchern der Chemie (von *Gmelin*, *Berzelius*, *Thénard*) findet man, dafs das schwefelsaure Ammoniak in der Hitze sich zersetze in Stickgas, Wasser und saures schwefeligsaures Ammoniak; nur *Gmelin* bemerkt, dafs sich ein Theil unzersetztes schwefelsaures Ammoniak sublimire. Ich habe selbst Versuche über das Verhalten des schwefelsauren Ammoniaks in der Hitze angestellt, aber zu sehr im Kleinen, um entscheidende Resultate zu erhalten. Für sich der Sublimation in einem kleinen Kolben unterworfen, erhielt ich einen weifsen Anflug, der deutlich nach *schwefeliger Säure roch*; doch konnte ich durch die bekannten Reagentien, namentlich durch das salpetersaure Silber, keine Spur von hyposchwefeliger Säure darin entdecken. Wurde das schwefelsaure Ammoniak mit Kreide gemengt derselben Hitze unterworfen, so zeigte sich nur ein fast unmerklicher Anflug im oberen Theile des Kolbens, übrigens eben so wenig eine Spur von hyposchwefeliger Säure. Ich wage nicht zu bestimmen, unter welchen Bedingungen sich, in Folge der Zersetzung des schwefelsauren Ammoniaks, hyposchwefeligsaures Ammoniak bildet, aber diese Bildung ist Thatsache, und die Verunreinigung des aus Fabriken bezogenen kohlensauren Ammoniaks mit diesem Salze der Aufmerksamkeit der Pharmaceuten besonders werth.

Um ganz sicher zu seyn, dafs jene oben bemerkte Reaction wirklich von hyposchwefeligsaurem Ammoniak und nicht etwa von einem anderen noch unbekannten Bestandtheil abhange, stellte ich bei dieser Gelegenheit noch vergleichende Versuche mit künstlich bereitetem hyposchwefligsauren Kali und Ammoniak an welche ich durch gelindes Erhitzen der schwefelsaure

Salze dieser Basen mit Schwefel, so lange sie etwas davon auflösten, darstellte. Die Reactionen mit salpetersaurem Silber, essigsaurem Blei und essigsaurem Kupfer stimmten in beiden Fällen überein. Der mit salpetersaurem Silber entstehende, erst *weiſse*, mehr flockige als pulverige Niederschlag ging in kurzer Zeit durch *röthlichbraun* in *dunkelbraun*, fast *schwarz* über — bisweilen vergingen jedoch mehrere Minuten ehe der Niederschlag die dunkle Farbe angenommen hatte. Diese Verschiedenheit hing von dem Verhältniſs ab, in welchem das salpetersaure Silber und das Fällungsmittel zu einander gebracht wurden, wie dieſs durch *Herschel's* Versuche (vgl. *Berzelius's* Chemie II. 2. S. 917) bereits in das gehörige Licht gesetzt worden ist. Mit Salpetersäure digerirt entfärbte er sich, das Silber löste sich auf, und der weiſse Rückstand verhielt sich in beiden Fällen wie *Schwefel* mit wenigem *Schwefelsilber* gemengt.

Der Niederschlag mit Blei war in beiden vollkommen *weiſs*, *mehlig*, und wurde beim Trocknen *schwarz*.

Die blaue Farbe der schwefelsauren Kupferauflösung wurde in eine blaſs *schmutzig grüne* verändert, und es setzte sich allmälig ein weiſsliches, etwas ins Bräunliche ziehendes Pulver ab. Als dieses, auf dem Filter gesammelt, ausgelaugt wurde, wurde es wieder aufgelöst, und schied sich dann allmälig als ein schwarzes Pulver am Boden wieder aus.

Die blaugrüne Farbe einer Auflösung von neutralem essigsauren Kupfer wurde erst in ein helles *Grün* verwandelt; bald aber erfolgte eine starke Trübung von einem pulverigen *gelblichen* Absatze, dessen Farbe sehr bald ins *Bräunliche* überging. Ohne Zweifel findet hie-

bei eine Desoxydation des Kupferoxydes zu Kupferoxydul Statt, das mit der Schwefelsäure das schwarze und braune Pulver bildet; wenigstens habe ich keinen freien Schwefel darin erkennen können.

---

# Vermischte Notizen.

## 1. *Ueber den sogenannten Cerolith von Frankenstein in Schlesien*,

von

C. H. Pfaff in Kiel.

Unter diesem Namen erhielt ich von einem Mineralienhändler ein Fossil, welches, sowohl nach seinen physischen Eigenschaften, als nach seiner chemischen Constitution, kaum eine eigene Art auszumachen scheint, indem es sich an die Opale und an den Speckstein nahe anschliefst; da ich indefs in den mir eben zur Hand befindlichen Werken über Mineralogie (von *Naumann*, *Walchner*, *Rau*) keine Erwähnung desselben finde, so halte ich diese kurze Notiz nicht für überflüssig.

Sein äufseres, dem gelben Wachse ähnliches, Ansehn scheint ihm den Namen *Cerolith* verschafft zu haben. Als der Ort seines Vorkommens wurde mir Frankenstein in Schlesien angegeben. Das Stück, welches ich besitze ist eine platte, abgerundete Masse; die äufsere Oberfläche derselben ist glatt, schimmernd, von Wachsglanz. Die Masse ist nicht gleichförmig im Innern, sondern in die weniger fest zusammenhängende Hauptmasse sind hier und da, gleichsam wie *Mandeln*, dichtere, rundliche Stücke, wie von unverwittertem Halbopal, eingemengt, aus deren Zersetzung die Hauptmasse ent-

standen zu seyn scheint. Diese Hauptmasse hat eine *röthlich weiſse Farbe*, einigermaſsen strahliges Gefüge von unebenem Bruch, ist ganz undurchsichtig, matt, läſst sich ziemlich leicht zerbröckeln, fühlt sich einigermaſsen fettig an, und ist weich und milde. Das specifische Gewicht ist 2,91. Die Analyse wurde unter meiner Aufsicht von einem jungen fleiſsigen Chemiker *von Maack* ausgeführt.

Im Platintiegel verlohren 100 Theile 31, ohne die Farbe zu verändern, die für *Wasser* genommen wurden. Durch Schmelzen mit Aetzkali wurde das Fossil leicht aufgeschlossen, und die *Kieselerde* auf die gewöhnliche Weise abgeschieden. Sie betrug auf Hundert 37,95. In der salzsauren Auflösung zeigte hydrochlorsaures Ammoniak nichts metallisches. Es wurde Salmiak hinzugefügt, und die *Thonerde* durch Ammoniak niedergeschlagen, die geglüht 12,179 betrug. Kleesaures Ammoniak zeigte keine Spur von Kalk. Die Talkerde wurde durch phosphorsaures Ammoniak mit Ueberschuſs von Ammoniak gefällt. Um ihre Menge mit möglichster Genauigkeit aus dem geglühten Niederschlage zu bestimmen, wurde absichtlich ein Versuch über Niederschlagung einer bestimmten Menge reiner Talkerde aus ihrer salzsauren Auflösung durch jenes Fällungsmittel angestellt, welcher auf 100 Theile des geglühten Niederschlags 35,842 *Talkerde* ergab. Nach diesem Ergebnisse fanden sich in jenem Fossile 18,019 Talkerde. Das Resultat der Analyse war demnach:

| | | | Sauerstoffgehalt | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kieselerde | 37,95 | — | 19,726 | — | 3 |
| Thonerde | 12,179 | — | 5,688 | — | 1 |
| Talkerde | 18,019 | — | 6,973 | — | 1 |
| Wasser | 31,000 | — | 27,559 | — | 5 |
| | 99,148 | | | | |
| Verlust | 0,852 | | | | |

Es ergiebt sich damit die Formel $Mg^3 \dddot{Si}^2 + \dddot{Al} \dddot{Si} + 5 Aq$, eine Formel, welche mit derjenigen des *Seifensteins* oder *Specksteins* am meisten übereinstimmt, an den auch der Cerolith sich zunächst anschliefst.

---

## 2. *Neue Gewichtsbestimmungen verschiedener zum grofsen Theil darauf noch gar nicht untersuchter Mineralien*, *)

von

*August Breithaupt.*

1. *Andalusit*, von Slataousk in Sibirien; Bruchstücke einer dickstängelich zusammengesetzten Masse = 3,121.

2. *Desgleichen*, dichromatischer, von Herzogau in Baiern; Krystallbruchstücke = 3,127.

3. *Desgleichen*, von Lisens in Salzburg; Krystallbruchstücke = 3,150.

4. *Bleigummi*, (*) von Huel-Goet in der Bretagne; in kleinen keilförmigen Partieen = 6,425.

5. *Bucklandit*, (*) von Arendal; Bruchstück eines Krystalls = 2,672. Dieses Gewicht beweiset zum Ueberflufs die Verschiedenheit vom *Tautolith*, welcher sogar 1,2 mehr wiegt.

6. *Chiastolith*, aus der Bretagne; dunkel röthlichweifse Krystallbruchstücke = 2,925.

---

*) Letztere sind mit (*) bezeichnet.

7. *Granat, dichter*, von weifser Farbe (neuerlich von H. v. *Kobell* analysirt) = 3,566.

8. *Granat, pyroptischer*; (Pyrop), reinste runde Körner von Meronitz im böhmischen Mittelgebirge = 3,727.

9. *Granat, olizoner* (*) von Souland bei Tellemarken in Norwegen; weifs und überhaupt von allen Granaten bequem zu unterscheiden = 3,460. Er soll viel Natron enthalten, und ist Begleiter des Cyprin's, des Thulit's, und eines fleischrothen, titanhaltigen Minerals.

10. *Granat, schaliger*, (*); licht blutroth, aus Grönland = 3,977.

11. *Desgleichen*, (*) gleichen Ansehns, von Tvedestrand in Norwegen = 3,983.

Dieser Granat ist also von dem Pyrop ziemlich abweichend; auch enthält er keine Chromsäure wie dieser.

12. *Graphit*, natürlicher, in schönen Krystallblättchen, von Arendal in Norwegen = 2,144.

13. *Desgleichen*, (*) von derselben Beschaffenheit, aus einem Hohofen der Lausitz = 2,217. Einen Tag lang im destillirten Wasser gelegen, zeigte er braune Rostflecken (Eisenoxydhydrat), wovon der natürliche nach drei Tagen noch ganz frei geblieben war.

14. *Kolumbit*, (ein Theil des Tantalit's anderer Mineralogen) von Brodbo bei Fahlun; zwei kleine aus Granit ausgeschlagene Körner = 6,500. Hiernach identisch mit dem aus Baiern.

15. *Laumonit*, von Huel-Goet in der Bretagne; in schönen Spaltungsgestalten = 2,268.

16. *Pyrosmalit*, aus Schweden; in kleinen braunen Krystallbruchstücken = 2,954.

17. *Kobaltischer Schwefel-Kies* (*) aus Siegen (*Wer-*

neckinck's] Schwefelkobalt); in Bruchstücken kleiner Oktaëder = 4,923. Dadurch ist die Selbstständigkeit dieser Specie auffallend bestätigt.

18. *Silbernhornerz*; dunkel perlgraues von Katharina im Schwarzbachthale bei Schwarzenberg im Erzgebirge = 5,599.

19. *Wavellit*, von Langen-Striegis, zwischen Frankenberg und Freiberg; in einer schönen, ölgrünen, stängelig zusammengesetzten Abänderung, deren Stängel fast alle getrennt waren = 2,440. Es kommt dabei ein ähnliches Mineral von brauner Farbe mit vor, auf welches ich an einem andern Ort, unter dem Namen *Striegisan*,*) näher eingehe, und das durch sein Gewicht = 2,261 davon leicht unterschieden werden kann.

20. *Tankit*, (*) aus Norwegen = 2,936. Unter diesem Namen ist mir ein Mineral zugekommen, das mehrfache Aehnlichkeit mit Chiastolith hat, doch nach dem Vorkommen sehr abzuweichen scheint.

21. *Silberreicher Fahl-Glanz* oder *Weifsgiltigerz* (*) von Beschert Glück bei Freiberg; ein Krystall = 5,077.

22. *Desgleichen*; Krystallbruchstücke = 5,083.

23. *Desgleichen*; dergleichen = 5,102.

24. *Desgleichen*; dergleichen = 5,108.

Sämtlich in scheinbar höchstem Grade der Reinheit und von Klüften frei.

25. *Diploit*, von Bolton in Massachusets; als rothen Skapolith erhalten = 2,701.

## 3. *Ueber Braconnot's Aposépédine,*

vom

Hofrath *R. Brandes.* *)

Das Aposepedin **) *Braconnot's* ist ein interessanter Stoff. Nach Versuchen, die ich darüber unternom-

---

*) Aus einem Schreiben desselben an den Prof. *Schweigger-Seidel.*

**) So nannte *Braconnot* das sogenannte Käseoxyd *Proust's* von *αποσεπεδων*, Product der Fäulnifs, insofern es stets bei Fäulnifs thierischer Substanzen sich zu bilden scheine, der bisherige Name aber schon defswegen unpassend sey, weil diese Substanz, wie schon *Proust* vermuthete, wahrscheinlich nur sehr wenig Sauerstoff enthalte. *Braconnot* hat diesen Stoff zwar genauer untersucht, jedoch keiner Analyse unterworfen. Die oben stehenden Bemerkungen stimmen nicht ganz mit den *Braconnot*'schen Erfahrungen, durch welche indefs eine wiederholte Untersuchung des Käse und des Vorganges bei seiner Entstehung nicht überflüssig gemacht worden zu seyn scheint. Was *Proust* käsesaures Ammoniak genannt hat, oder vielmehr dessen Käsesäure, besteht nach *Braconnot's* Untersuchungen aus Essigsäure, Aposepedin, einer Osmazom ähnlichen Substanz, einer thierischen in Wasser und Alkohol löslichen Materie, einem braunen fast geschmacklosen Harz, einem gelben flüchtigen und scharfen Oele, (wovon wahrscheinlich die Schärfe des Käse, die *Proust* vom kohlensauren Ammoniak herleitete) ferner essigsaures und salzsaures Kali und Spuren von Ammoniak. Den unauflöslichen von der Zersetzung des Käse zurückgebliebenen fettigen (talgartigen) Rückstand fand er zusammengesetzt aus Oleïn- und Margarinsäure, aus vielem margarinsauren Kalk und einer braunen thierischen Substanz. Diese fettige Substanz hat mithin Aehnlichkeit mit der Substanz der Fettleichen, namentlich was den Gehalt an margarinsaurem Kalk anlangt; nur der Ammoniakgehalt des Leichenfettes fehlt dem Käsefette. Den Ursprung dieses Kalkes weifs *Braconnot* sich nicht zu erklären. Uebrigens scheine die vollständige und schnelle Umwandlung des im Käse enthaltenen Fettes in Fettsäuren, unter blofsem Einflusse der Fäulnifs und mitten in einer säuerlichen Flüssigkeit, *Chevreul's* Erklärung des Vorganges bei Umwandlung der Leichname in Fett nicht ganz günstig; aber es könne viel-

men, scheint es die Natur einer Säure zu besitzen, und im Käse mit Ammoniak verbunden zu seyn, diese Verbindung sich aber leicht zu zersetzen; denn wenn ein Auszug von Käse in Wasser oder Alkohol destillirt wird, welcher Auszug sauer reagirt, so ist das Destillat ammoniakalisch. Auch löst sich das Aposepedin sehr leicht im Alkohol auf, und wird durch Säuren in weifsen gallertartigen Flocken daraus gefällt, die sich käseartig verdicken.

---

### 4. *Ueber die chemische Constitution eines rheumatischen Harns und über die rosige Säure* *)

*Henry*, der Sohn fand in einem, während heftiger rheumatischer Anfälle, von ihm selbst gelassenen Harn: 1. eine grofse Menge Harnstoff; 2. löslichen Mucus; 3. eine lösliche animalische Substanz; 4. einen *rothen*, bern*nicht sauren* Farbestoff; 5. ein schwarzes Harz; 6. Essig-, Phosphor- und rosige Säure; 7. Spuren von Harnsäure; 8. Eiweifsstoff; 9. eine im Wasser nicht lösliche Materie; 10. verschiedene Salze und Kieselerde. Er glaubt, dafs in diesem Harne sich die Harnsäure gröfstentheils in rosige Säure umgewandelt habe. Herrn *Henry* scheint es mithin entgangen zu seyn, dafs, nach *Fromherz's* und *Gugert's* Untersuchungen, **) die *rosige* Säure nichts anderes ist, als ein Gemenge von harnsaurem Natron mit einem neutralen *rothen* Extractiv-Farbestoff, sehr wahrscheinlich demselben, welchen auch Herr *Henry* aus seinem Harne abschied.

---

leicht (bemerkt er ferner) von dieser Erfahrung technische Anwendung sich machen lassen, um die Verseifung fettiger Substanzen durch vorhergehende Gährung mit thierischen Substanzen und Wasser zu beschleunigen. (Vgl. *Ann. de chim. et de Phys.* T. XXXV. Oct. 1827. S. 159. ff. und daraus in *Erdmann's* Journ. für techn. und ökonom. Chemie B. I. S. 155 ff.)

*) Journ. *de Chim. médic.* April 1829. S. 205. *d. Red.*

**) Jahrb. 1827. II. 199.

# Meteorologie.

## *Ueber die Verschiedenheit der Elektricität atmosphärischer Niederschläge je nach den verschiedenen Windrichtungen,*

vom
Prof. *Schübler* in Tübingen.

Die Untersuchungen über die periodischen Veränderungen in den Windrichtungen und ihre verschiedene Beziehungen zu andern Erscheinungen in unserer Atmosphäre, worüber auch diese Zeitschrift in den letztern Jahrgängen verschiedene Mittheilungen enthielt, *) veranlafste mich meine schon vor mehreren Jahren über die Elektricität der atmosphärischen Niederschläge einige Zeit regelmäfsig fortgesetzten Beobachtungen auch in dieser Beziehung einer näheren Berechnung zu unterwerfen. **) — Die von mir angestellten Beobachtungen begreifen die Elektricität des fallenden Regens und Schnee's während 30 Monaten. Die erste Reihe dieser Beobachtungen stellte ich in Ellwangen während 16 Monaten, vom Januar 1805 bis April 1806, die zweite während 14 Monaten, vom Juni 1810 bis August 1811 in Stuttgart an. Ellwangen liegt 1331 paris. Schuhe

*) Jahrb. 1827. I. 257 — 264. III. 77 — 90 und 1829. I. 135 — 147.

**) Um deren Mittheilung mich insbesondere auch Herr Prof. *Dove* aus Königsberg, letzten Herbst bei der Versammlung der Naturforscher Deutschlands in Berlin, ersuchte.

über dem Meer, unter 48°57′25″ nördlicher Breite u
27°48′ östlicher Länge; Stuttgart liegt 847 par. Schu
über dem Meer, unter 48° 46′ 32″ nördl. Breite u
26° 50′ 38″ östl. Länge. — Ich zeichnete in diese
Zeitraume von 2½ Jahren die Elektricität von 412 atm
sphärischen Niederschlägen auf. Schon bei der Berec
nung der ersten Reihe dieser Beobachtungen bemerk
ich eine gewisse Ordnung, welche noch regelmäſsig
bei der gemeinschaftlichen Berechnung der sämmtliche
Beobachtungen hervortrat.

Bei Berechnung der Elektricität atmosphärische
Niederschläge treten mehrere Schwierigkeiten ein, wel
che bei anderen meteorologischen Instrumenten mit ein
facheren, mehr begrenzten Scalen wegfallen, daher ic
es für nöthig finde, über die Art der Berechnung diese
Resultate Folgendes vorauszuschicken. — Es geschieh
bei den wäſserigen Niederschlägen der Atmosphäre hän
fig, daſs ihre Elektricität, vorzüglich bei Gewittern un
vorüberziehenden Regen oder Schneegestöbern, oft meh
reremal zwischen + *E* und — *E* abwechselt, währen
die Elektricität bei andern Niederschlägen oft auch wie
der Tage lang blos + oder — elektrisch bleibt. Ma
würde in diesem Fall über die Stärke der atmosphäri
schen Elektricität ein sehr unrichtiges Resultat erhalten,
wenn man bei der Berechnung die beobachteten Grad
der positiven Elektricität von der negativen Elektricitä
abziehen wollte, wie etwa Kälte- und Wärme-Grade
bei Berechnung der mittlern Temperatur von einander
abgezogen werden. Ich berechnete vielmehr, sowohl
die beobachteten positiven, als negativen Elektricitätsgra
de, jedesmal besonders. War + und — Elektricität
einigemal mit einander abwechselnd, so addirte ich die

beobachteten Grade sowohl zu den + als — elektrischen Niederschlägen; zeigte sich ein Ueberwiegen der + oder — Elektricität, so wurden diese in entsprechendem Verhältniſs in Rechnung gebracht; zeigte ein Niederschlag blos dieselbe Elektricität in verschiedener Stärke, so brachte ich blos den höchsten von mir beobachteten Grad der Elektricität einmal in Rechnung, indem sich das Elektrometer während den meisten Regen in einer anhaltend schwankenden Bewegung befindet, je nachdem der Regen mehr oder weniger dicht, gleichförmig oder abgebrochen fällt. — Bei nahem Gewitter steigt die Elektricität zuweilen auf eine unmeſsbare Stärke. Ich setzte die meſsende Beobachtung nie mehr als bis auf 600 Grade des *Volta*'ischen Elektrometers fort, und ich brachte bei diesen Beobachtungen, auch bei den stärksten Gewittern, nie mehr Elektricität in Rechnung. Die Beobachtungen wurden sämmtlich mit dem *Volta*'ischen Apparat angestellt, und die Elektricitätsgrade sind alle auf das erste *Volta*'ische Strohhalm-Elektrometer mit einfachem Condensator nach derselben Scale reducirt, nach welcher ich in den früheren Jahrgängen (von 1811 bis 1817) dieser Zeitschrift bereits schon viele dieser Beobachtungen einzeln mitgetheilt habe. *)

Ich erhielt auf diese Art für die einzelnen Windrichtungen folgende Resultate:

*) B. III. d. ält. R. dieser Zeitschrift S. 123 — 128 und die Beilage zum 2. Hefte dieses Bandes; ferner B. VIII. S. 21 — 37; IX. 351 — 361; XI. 377 — 384; XV. 126 — 131 und Beilage zum 2. Heft dieses Bandes; XIX. 1 — 18.

| Winde | Elektrische Niederschläge | | Verhältniſs der positiv z. d. negativ elektr. Niederschlägen. | Mittlere Stärke der Elektricität der | | Mittlere Stärke bei der Elektricitäten. | Summe der Niederschläge. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | positive | negative | | positiven | negativen | | |
| N | 12 | 11 | 100 : 19 | + 131 | — 99 | 116 | 23 |
| NO | 11 | 12 | 100 : 109 | + 105 | — 132 | 120 | 23 |
| O | 3 | 5 | 100 : 166 | + 15 | — 13 | 13 | 8 |
| SO | 4 | 7 | 100 : 175 | + 19 | — 10 | 13 | 11 |
| S | 5 | 13 | 100 : 260 | + 26 | — 23 | 24 | 18 |
| SW | 28 | 65 | 100 : 232 | + 66 | — 33 | 44 | 93 |
| W | 73 | 106 | 100 : 145 | + 75 | — 39 | 53 | 179 |
| NW | 25 | 32 | 100 : 128 | + 31 | — 46 | 40 | 57 |
| bei den 3 nördlichen Winden NW, N, NO | 48 | 55 | 100 : 114 | + 74 | — 75 | 75 | 103 |
| bei den 3 südlichen Winden SO, S, SW | 37 | 85 | 100 : 230 | + 57 | — 26 | 89 | 122 |
| bei den 3 westlichen Winden SW., W, NW | 126 | 203 | 100 : 161 | + 57 | — 38 | 48 | 329 |
| bei den 3 östlichen Winden NO, O, SO | 18 | 24 | 100 : 133 | + 71 | — 72 | 72 | 42 |
| Allgemeinere Mittel. | 161 | 251 | 100 : 155 | + 69 | — 43 | 53 | 412 |

Die Mittel für die 4 Hauptwindrichtungen der nördlichen, südlichen, westlichen und östlichen Winde, so wie das mittlere Hauptresultat, ist nicht ein aus dem Mittel je von 3 oder 8 Winden gezogenes Mittel, sondern der Berechnung dieser Mittel liegen die Summen der sämmtlichen an den einzelnen Windrichtungen angestellten Beobachtungen zu Grunde.

Es ergeben sich hieraus folgende allgemeinere Resultate:

1. Das Verhältniſs der positiv zu den negativ elektrischen Niederschlägen zeigt durch die ganze Windrose einen regelmäſsigen Wechsel.

2. Die Niederschläge sind am häufigsten positiv elektrisch bei Nordwinden, am häufigsten negativ elektrisch bei Südwinden; bei Nordwinden sind die + elektrischen Niederschläge selbst etwas häufiger als die — elektrischen; bei Südwinden sind die Niederschläge mehr als um das Doppelte häufiger negativ elektrisch.

3. Die 3 südlichen Winde S, SW und SO zeigen im Gegensatz der 3 nördlichen Winde NO, N und NW nahehin dasselbe Verhältniſs; bei den südlichen sind die Niederschläge beinahe doppelt so häufig — elektrisch als bei den 3 nördlichen, in dem Verhältniſs von 230 : 114.

4. Die östlichen und westlichen Winde stehen zwischen diesen Extremen mehr in der Mitte, jedoch so, daſs sich die 3 östlichen Winde im Allgemeinen mehr den nördlichen, die 3 westlichen Winde mehr den südlichen nähern. Die Elektricität ist bei den westlichen häufiger negativ als bei den 3 östlichen, in dem Verhältniſs von 161 : 133. (Beim reinen Ostwind wurden zwar verhältniſsmäſsig mehr negativ elektrische Regen beobachtet als beim reinen Westwind, dieses dürfte je-

doch blos zufällig seyn, da dem für die östlichen Wind auszumittelnden Resultat überhaupt nur wenige Beobachtungen zu Grunde gelegt werden konnten.)

5. Die Elektricität der sämmtlichen Niederschläg ist häufiger negativ als positiv, in dem Verhältniſs vo 155 : 100.

6. Die mittlere Stärke (die Intensität) der positive Elektricität der Niederschläge ist dagegen gröſser als di der negativen in dem Verhältniſs von 69 : 43.

7. Die Stärke der Elektricität der atmosphärisch Niederschläge ist sowohl bei der positiven als negative Elektricität am stärksten bei den nördlichen Winden; si ist im Mittel für beide Elektricitäten am stärksten bei N( und N.

8. Am schwächsten ist die Elektricität im Mitte bei dem 3 südlichen Winden; die mittlere Stärke de Elektricität bei den 3 südlichen Winden verhält sich z der Stärke bei den 3 nördlichen Winden = 39 : 75.

9. Bei den 3 östlichen Winden ist die Elektricitä im Mittel in dem Verhältniſs von 72 : 48 stärker al bei den 3 westlichen. (Bei O und SO ergaben zwa obige Resultate nur eine sehr geringe Stärke, es konnte jedoch über Niederschläge bei diesen Windrichtungen überhaupt nur sehr wenige Beobachtungen angestell werden; ein einziges Gewitter von O oder SO würd ein entgegengesetztes Mittelresultat herbeigeführt haben)

10. Die mittlere Stärke der Elektricität aller positiv und negativ elektrischen Niederschläge, welche sowohl bei nördlichen, südlichen, östlichen, als westliche Winden beobachtet wurden, war 53°; es kommt diese genau mit dem Mittel überein, welches sich für die be Westwinden fallenden Niederschläge ergab.

11. Die Gegensätze der + und — Elektricität treten am reinsten und stärksten bei nördlichen und östlichen Winden hervor; die + und — Elektricität erreicht auch bei diesen Windrichtungen nahehin dieselbe Stärke. Weit weniger ist dieses der Fall bei den westlichen, und am wenigsten bei den südlichen Winden; bei den letztern ist im Mittel die negative Elektricität am schwächsten. Ihre mittlere Stärke ist bei den S südlichen Winden selbst um das Doppelte schwächer als die positive Elektricität. — Die südlichen Winde zeichnen sich daher im Allgemeinen durch eine geringere Stärke aber gröfsere Häufigkeit an negativ elektrischen Niederschlägen aus, die nördlichen durch gröfsere Stärke und reinere Gegensätze der positiv oder negativ elektrischen Ladung.

12. Bei weitem die meisten elektrischen Niederschläge ereigneten sich bei West -, die wenigsten bei Ostwinden; für ihre mittlere Richtung erhält man aus dieser Beobachtung, nach *Lambert's* Formel, *) wenn S mit 0°, W mit 90°, N mit 180° u. s. w. bezeichnet wird: 86° 9′, also West mit 4 Graden Abweichung gegen SW.

Der Grund dieser Verschiedenheiten der Elektricität je nach den Windrichtungen, bei welchen sich die Niederschläge ereignen, scheint mir in Folgendem zu liegen:

Beim Niederschlag der in der Atmosphäre schwebenden Dünste scheint sich ursprünglich positive Elektricität zu bilden, negative Elektricität dagegen häufiger durch polarischen Gegensatz, durch elek-

*) Vgl. das vorhergehende Heft S. 140.

trische Vertheilung zu entstehen. — Die bei Gewittern, vorüberziehenden Regengüssen und Schneestürmen sich ereignenden Niederschläge sind gewöhnlich zuerst positiv elektrisch; auf diesen positiv elektrischen Niederschlag folgt oft plötzlich ein negativ elektrischer, gewöhnlich nahehin von gleicher Stärke der Elektricität. Dieser Wechsel wiederholt sich oft mehrere Mal unter entsprechenden verschiedenen Formen der einzelnen Niederschläge; gröſsere oder kleinere, mehr oder weniger dicht fallende Regentropfen, Schloſsen, Schneegraupeln, groſs oder klein flockiger Schnee wechseln oft auf das mannigfaltigste mit einander ab, bis zuletzt der ganze Proceſs mit immer schwächer werdender Elektricität sich endigt, wobei es nicht selten geschieht, daſs die negative Elektricität zuletzt vorherrschend bleibt; zuweilen fällt auch nach Beendigung des Gewitters noch längere Zeit negativ elektrischer Regen. *)

Nicht selten geschieht es aber auch, daſs mehr gleichförmig und ruhig fallende Regen sogleich anfangs und selbst Tage lang blos negative Elektricität zeigen. — Die Entstehung der negativen Elektricität der Regen scheint daher oft noch auf einem andern Grunde zu beruhen, wofür auch das nach diesen Beobachtungen sich ergebende häufigere Hervortreten dieser Elektricität mit geringerer Intensität spricht. Wahrscheinlich entsteht diese negative Elektricität nicht selten durch theilweises Verdunsten der herabfallenden Regentropfen; die einzelnen Tropfen bilden eine verdünstende Basis, welche während dem Herabfallen durch Verdünstung, wie ge-

**) Eine graphische Darstellung dieser Veränderungen der atmosphärischen Elektricität während dieser Niederschläge theilte ich im XI. Bande der ält. R. dieses Journals S. 377. mit.

wöhnlich, negativ elektrisch wird. Für diese Erklärungsart spricht sehr die negative Elektricität, welche fein herabfallender Wasserstaub am Fuſse von Wasserfällen zeigt. Bei gröſseren Wasserfällen von einigen 100 Schuhen ist diese oft so bedeutend, daſs Elektrometer 100 und noch mehr Grade der oben angewandten Scale divergiren, wie mir dieses mehrere Beobachtungen am Fuſse der gröſseren Wasserfälle der Schweiz zeigten. *) Im dicht fallenden Wasserstaub der höheren Wasserfälle erreicht diese negative Elektricität oft eine Stärke, wie sie sonst nur bei stärkeren Regen oder annähernden Gewittern einzutreten pflegt.

Die gröſsere Häufigkeit der negativ elektrischen Regen bei südlichen Winden, und dagegen der positiv elektrischen bei nördlichen, ist vorzüglich dieser Erklärung günstig; bei südlichen Winden strömt die wärmere leichtere Luft vorzugsweise in den höhern Schichten gegen Norden, während dagegen bei nördlichen Winden die kältere dichtere Luft der Erdoberfläche näher südlich hinzieht, wobei die Wolken im Allgemeinen einen tieferen Stand besitzen. — Es ergiebt sich zugleich hieraus, daſs wir aus einem negativ elektrischen Regen oft mit Unrecht auf einen negativ elektrischen Zustand der Wolken, aus welchen der Regen fällt, schlieſsen würden; bei hoch ziehenden schwach positiv elektrischen Wolken könnte es leicht geschehen, daſs ein Regen aus solchen Wolken erst während seines Falls durch theilweises Verdünsten seiner Tropfen negativ elektrisch würde. Bei einer Reise durch die

---

*) Meine näheren Beobachtungen über die Elektricität der Wasserfälle, Regen und Wolken in den Alpen enthält der 9. Band der ältern Reihe dieser Zeitschrift pag. 358 ff.

Alpen schien sich mir dieses wirklich so zu verhalten. Ich fand den 10. und 11. Juli 1813 auf dem Rigi, in einer Höhen von 5140 par. Schuhen über dem Meere, den an diesen Tagen fallenden Regen während 16, zu verschiedenen Tagszeiten angestellten, Beobachtungen anhaltend negativ elektrisch; sobald der Regen jedoch etwas aufhörte, zeigten mir die Wolken selbst, von welchen ich mich an diesen Tagen oft dicht umhüllt befand, jedesmal positive Elektricität.

Die gröfsere Intensität der Elektricität bei den nördlichen und östlichen Winden, und das reinere Hervortreten ihrer Gegensätze scheint sich vorzüglich aus der gröfseren Trockenheit der Luftschichten zu erklären, welche im Allgemeinen bei diesen Windrichtungen Statt findet, wozu denn zugleich das tiefere Ziehen der Wolken bei nördlichen Winden vieles beitragen kann; ihre Elektricität wird dadurch natürlich leichter und stärker auf unsere Instrumente einwirken können.

Durch die mannigfaltigen Verbindungen dieser wenigen Hauptursachen scheinen sich mir alle obigen Verschiedenheiten bei den einzelnen Winden genügend zu erklären.

---

## Zur Elektricitäts-Lehre.

### *Ueber das Leitungsvermögen verschiedener saurer, alkalischer und salziger Flüssigkeiten für die Elektricität,*

vom

Prof. C. H. Pfaff in Kiel.

Bei Gelegenheit der Ausarbeitung des so höchst wichtigen Artikels: *Leiter und Isolatoren der Elektrici-*

*tät* für das physikalische Wörterbuch fand ich noch Lücken in den Resultaten der bisherigen Arbeiten der Physiker über das comparative Leitungsvermögen der verschiedenen sauren, alkalischen und salzigen Flüssigkeiten für die Elektricität, sofern von einer Bestimmung desselben in genauen Zahlenwerthen die Rede ist, und ich faſste daher den Vorsatz durch eigene sorgfältige Versuche wo möglich abzuhelfen. Abgesehen von der früheren Versuchen hierüber von *Volta*, von *Gay-Lussac* und *Thénard* und von *Davy*, die sich theils nur auf wenige Flüssigkeiten einschränkten, theils nur bei allgemeinen Andeutungen stehen blieben, hat man zwei Arbeiten, deren Resultate durch genaue Zahlenwerthe, in welchen das Leitungsvermögen der Flüssigkeiten ausgedrückt ist, (das Leitungsvermögen des Wassers als Einheit angenommen) jenem Mangel abgeholfen zu haben scheinen; ich meine einerseits *Förtemann's* diesem Gegenstand ausschlieſslich gewidmete Arbeit, andererseits einen Artikel in *Marianini's* umfassender Abhandlung über die Contact-Elektricität. Bei näherer Prüfung ergiebt sich jedoch bald, daſs durch die Versuche dieser beiden Forscher obiger Forderung nur sehr unvollkommen Genüge geleistet ist.

*Förstemann* *) hoffte dadurch ganz sichere Bestimmungen für das verschiedene Leitungsvermögen der Flüssigkeiten zu erhalten, daſs er den elektrischen Strom einer *Volta*'ischen Säule durch eine Röhre hindurchführte, welche nach der Reihe mit den verschiedenen zu untersuchenden Flüssigkeiten, bei gleich bleibendem Abstande der Platindrähte in derselben, gefüllt wurde, und nun die

*) *Kastner's* Archiv IV. 83. ff.

Zeit bestimmte, welche verstrich, bis eine gleiche Menge Gas sich in einer Gasentbindungsröhre, in welcher sich destillirtes Wasser befand, und welche gleichzeitig mit jener Röhre ein Glied der geschlossenen *Volta*'ischen Säule bildete, entwickelt hatte. Diese gleiche Menge Gas konnte leicht dadurch mit aller nöthigen Genauigkeit ausgemittelt werden, dafs er die beiden Platindräthe jener zweiten Röhre in eine bestimmte Entfernung von einander brachte, und das Gas sich an dem einen Ende der Röhre ansammeln liefs, so dafs endlich der eine Platindrath aufhörte in die Flüssigkeit einzutauchen, welcher Zeitpunct schon durch das unmittelbare Beobachten jener Röhre, aber auch durch das plötzliche Aufhören der Gasentbindung in der andern Röhre, in welcher sich die auf ihr Leitungsvermögen zu prüfende Flüssigkeit befand, sobald sich in der Gasentbindungsröhre so viel Gas gesammelt, dafs der eine Platindrath nun aufser Berührung mit dem Wasser gekommen, gleichsam bis auf einen Augenblick bestimmt werden konnte. Dadurch erhielt *Förstemann* die folgende Tabelle, in welcher das verschiedene Leitungsvermögen durch Zahlen ausgedrückt ist, welche aus der Dauer der Zeit berechnet sind, die jedesmal verstrichen war, bis das gleiche Quantum Gas sich entwickelt hatte, verglichen mit derjenigen bei Anwendung des reinen Wassers, die als Einheit zu Grunde gelegt wurde, wo dann das Leitungsvermögen durch eine in dem Verhältnisse gröfsere Zahl ausgedrückt ist, in welchem diese Zeit selbst kleiner ausgefallen war. (a. a. O. S. 114).

| | Spec. Gewicht | leiten in gleichen Zeiten folgende Mengen von Elektricität. | leiten eine gleiche Menge von Elektricität in folgenden Zeiten |
|---|---|---|---|
| Salzsäure | 1,126 | 2,464 | 0,410 |
| Essigsäure | 1,024 | 2,398 | 0,423 |
| Salpetersäure | 1,236 | 2,283 | 0,438 |
| Ammoniak | 0,936 | 2,177 | 0,459 |
| Salmiaklösung | 1,064 | 1,972 | 0,509 |
| Schwefelsäure | 1,848 | 1,737 | 0,575 |
| Kalilauge | 1,172 | 1,709 | 0,585 |
| Kochsalzlösung | 1,166 | 1,672 | 0,598 |
| Bleizuckerlös. | 1,132 | 1,560 | 0,632 |
| destill. Wasser | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Dieser Tabelle zufolge würde demnach der Unterschied des Leitungsvermögens der Flüssigkeiten viel geringer ausfallen, als er aus so vielen andern Versuchen doch unbezweifelt wenigstens im Allgemeinen hervorgeht. Indessen läſst sich diese Anomalie leicht erklären. *Förstemann* fand nämlich, daſs, wenn er der mit der am besten leitenden Flüssigkeit (der Salzsäure) gefüllten Röhre einen Metallstreifen substituirte, die Gasentwicklung in der mit Wasser gefüllten Röhre, die als Maſs für die Leitung diente, zwar *etwas*, aber doch nur *sehr wenig* rascher war. Es würde bei der angenommenen Art zu messen folgen, das selbst das Leitungsvermögen der Metalle *nur sehr wenig* dasjenige der salzigen Flüssigkeiten, und sogar nicht *drei* mal dasjenige des destillirten Wassers übersteige, was doch mit allen Versuchen im directen Wiederspruche steht, nach welchen das Leitungsvermögen der Metalle für Elektricität wohl einige Millionen Mal gröſser ist als dasjenige des destillirten Wassers. Dieser auffallende Wiederspruch fällt aber weg, sobald man nur erwägt, daſs kein hinlängliches Quantum von Elektricität für die Leitungscapaci-

tät der verschiedenen Leiter bei der befolgten Methode vorhanden ist. Bei der großsen Retardation, welche nämlich der elektrische Strom in einer Säule von 204 Plattenpaaren von nur 9 Quadratzoll Oberfläche, und mit Pappen, die mit Kochsalzsauflösung getränkt sind, geschichtet, (wie diejenige, deren sich *Förtemann* bediente) die aufserdem an zwei Orten durch mit Flüssigkeiten gefüllte, ziemlich enge Röhren unterbrochen war, erleiden mufste, konnte überhaupt nicht viel mehr Elektricität fortdauernd in Bewegung gesetzt werden, als das Wasser in der Gasentbindungsröhre schon für sich allein durchzuleiten vermochte. Es ist also gleichsam nur der kleine Ueberschufs von Elektricität, abhängig von dem Quantum, um welches die Leitung durch die ganze Säule diejenige durch die Wasserröhre überwiegen mochte, was der bessere Leiter in der andern Röhre noch durch sich hindurchliefs, wovon die gröfsere Gasentwickelung abhing, was als Maafs seines bessern Leitungsvermögens diente. Daher bemerkt auch *Förstemann* ganz richtig, dafs, bei Anwendung anderer *Volta*'ischen Apparate zur Bestimmung des Leitungsvermögens der verschiedenen Flüssigkeiten, die Folgenreihe zwar dieselbe bleiben werde, jene Zahlen aber wohl ganz verschieden ausfallen könnten.

Gegen *Marianini's* Bestimmungsart des Leitungsvermögens der Flüssigkeiten *) läfst sich mit Recht einwenden, dafs sie kein reines Resultat gewähren konnte, indem in seinen Versuchen die Flüssigkeiten nicht als blofse Leiter, sondern zugleich auch als Erreger wirkten, und es weder aus Principien folgt, noch durch die Er-

*) *Schweigger's* Journal N. R. Bd. XIX. 298 vgl. *Gehler's* physikalisches Wörterbuch. Neue Ausgabe IV. 2. S. 791.

fahrung bewiesen ist, dafs diese beiden Verhältnisse stets gleichen Schritt mit einander halten. Vielmehr scheint gerade aus *Marianini's* Versuchen das Gegentheil zu folgen, indem er fand, dafs die verschiedenen Flüssigkeiten für verschiedene Plattenpaare, welche die metallischen Elektromotoren der einfachen Kette bildeten, sich nicht auf gleiche Weise verhielten. Eine Vergleichung der von ihm gefundenen Zahlenwerthe mit den von uns erhaltenen, auf welche wir weiter unten zurückkommen werden, wird diefs gleichfalls beweisen.

Diese Einwendung welche *Marianini's* Resultate unsicher macht, trifft keineswegs den Apparat, dessen ich mich bediente, bei welchem der Einflufs, den die Flüssigkeit als Erreger auf die Stärke des elektrischen Stroms ausübt, nach entgegengesetzten Seiten vollkommen gleich ist, und sich daher aufhebt, und nur noch das verschiedene Moment der Leitungsfähigkeit in Betracht kömmt. Ich habe diesen Apparat bereits in meiner Schrift „über den Elektromagnetismus" (S. 96 ff.) näher beschrieben, und zugleich daselbst die Resultate einiger damit angestellten Versuche bekannt gemacht, zugleich aber bemerkt, dafs ich durch Abänderung in der Einrichtung des dabei angewandten einfachen Elektromotors diesen Versuchen noch eine gröfsere Genauigkeit zu geben bestrebt seyn werde. Diefs ist nunmehr bei meinen neuesten Versuchen der Fall gewesen.

Der Apparat selbst besteht in einer Zelle aus zwei grofsen, auf der einen Seite im Feuer vergoldeten, Messingplatten, um auf dieser Seite jeder chemischen Einwirkung zu widerstehen, welche ihre beiden einander gegenüberstehenden Seitenwandungen bilden, und welche mit ihren vergoldeten Flächen nach innen gekehrt

sind, während die schmalen Seitenwände und der Boden aus Glasstreifen verfertigt sind, die durch einen isolirenden Kitt unter sich und mit den Messingplatten so verbunden sind, dafs die Zelle vollkommen dicht schliefst. Die Messingplatten haben 6″ Par. im Quadrat, und der Zwischenraum beider, oder die Zelle, ist $7\frac{1}{2}'''$. Diese Zelle gewährt nun den Vortheil, sie mit jeder beliebigen Flüssigkeit füllen zu können, durch welche der elektrische Strom, um von der einen Metallplatte zur andern zu gelangen, gezwungen ist seinen Weg zu nehmen. Je nachdem ich die Zelle mehr oder weniger hoch anfüllte, war die Berührungsfläche mit den Messingplatten gröfser oder geringer. Da nach allen hierüber angestellten Versuchen die Gröfse der Leitung bei gleicher Ausdehnung in der Länge für jeden Leiter im Verhältnisse mit der Gröfse der Oberfläche oder dem Durchschnitte der Schicht steht, welche den Strom durchleitet: so konnten die verschiedenen Höhen, bei welchen verschiedene Flüssigkeiten eine gleiche Leitung gewährten, erkennbar an der gleichen Wirkung auf die Magnetnadel, als den Leitungsfähigkeiten der Flüssigkeiten umgekehrt proportional betrachtet werden. Eben so konnte, als Mafsstab für die verschiedene Leitungsfähigkeit verschiedener Flüssigkeiten, die verschieden starke Abweichung der Magnetnadel bei gleicher Höhe der verschiedenen Flüssigkeiten in besagter Zelle dienen. Um in den elektrischen Strom selbst, sofern er von dem Elektromotor abhängt, die gröfste Gleichförmigkeit zu bringen, bediente ich mich eines einfachen Trogs, dessen Plattenpaar durch einen Multiplicator so mit der Magnetnadel und der Zelle in Verbindung stand, dafs der elektrische Strom durch den Multiplicator um die Nadel

kreisen mulste, und zugleich gezwungen war, durch die Zelle hindurch zu gehen. Taf. II. Fig. 3. stellt den ganzen Apparat im Durchschnitt anschaulich dar. *A* ist der wohl ausgepichte, aus Holz verfertigte Trog, der mit einer beliebigen Flüssigkeit zu einer beliebigen Höhe gefüllt werden kann; *b c* sind die beiden Platten des einfachen Elektromotors von Zink und Kupfer, jede 4 Zoll im Quadrat, die vermittelst eines schmalen Fortsatzes durch einen Streifen von Elfenbein *d* hindurchgesteckt sind, so dafs sie in unveränderlichem Abstande von einander bleiben. An dem einen Ende dieses Elfenbeinstreifens befindet sich ein eingetheilter Stab von Messing *e*, der durch eine aufsen an der einen Wand des hölzernen Troges angebrachte messingene Fassung *f* hindurchgesteckt werden kann, und durch dessen Abwärtsbewegung die beiden Platten mehr oder weniger tief in die Flüssigkeit des Trogs eingesenkt werden können. Der eine Enddrath des Multiplicators (1) kann mit der Kupferplatte verbunden werden, zu welchem Behuf eine kleine Vorrichtung mit einer durchbohrten Kugel und Stellschraube, durch deren Höhlung der Drath des Multiplicators durchgesteckt wird, an die Kupferplatte gelöthet ist, um jedesmal eine gleich innige Berührung hervorzubringen. Eine ähnliche Vorrichtung ist an die Zinkplatte angelöthet, von welcher ein Metalldrath *g* ausgeht, der mit der einen Messingwand der Zelle, gleichfalls vermittelst einer solchen Vorrichtung mit durchbohrter Kugel und Stellschraube *h*, in innige metallische Berührung versetzt werden kann. Der andere Enddrath des Multiplicators (2) wird durch eine gleiche Vorrichtung *i* mit der anderen Messingplatte der Zelle in

innige metallische Berührung gebracht. Innerhalb d
Multiplicators *e* befindet sich die Magnetnadel *m*. Ma
übersieht nun leicht, wenn wir hierbei die Wirkung de
Metalle, als der eigentlich thätigen Elektromotoren, au
einander in Betracht ziehen, die Richtung des elektrische
Stroms. Es sind nämlich eigentlich *zwei einfache Ketten*
die in *ihrer Entgegenwirkung* gegen einander die Rich
tung und Stärke bestimmen. Da in jeder Reihe einan
der berührender Metalle, oder überhaupt trockener Er
reger, die an Flüssigkeiten angrenzen, nach dem be
kannten Spannungsgesetze, die elektrische Erregung, so
fern sie von der Wirkung der Metalle auf einande
abhängt, stets durch diejenigen Metalle bestimmt wird
welche sich an den Enden der Reihe und in unmittelba
rer Berührung mit der Flüssigkeit befinden: so häng
die Wirkung der einen Kette von der innern Wand de
einen Messingplatte, und der Zinkplatte, welche mit die
ser Messingplatte durch einen Metalldraht zusammen
hängt, und die Wirkung der andern Kette von der
innern Goldüberzuge der andern Wand und der Kupfe
platte, mit welcher die Messingplatte durch den Mul
plicator verbunden ist, ab. Diese beiden Ketten wi
ken in entgegengesetzter Richtung, und es bleibt v
der stärkeren Wirkung der Kette Gold Zink, nach A
zug der einen entgegengesetzten Strom bewirkend
Thätigkeit der Kette Gold Kupfer, gerade die Wirku
einer Kette Kupfer Zink übrig, d.h. die Wirkung d
*Plattenpaares*, welches in den Trog eingesenkt wir
und zwar gilt dieses Räsonnement, von welcher Art au
die beiden Metallplatten seyn mögen, die dieses Pa
bilden. Was die Mitwirkung der Flüssigkeiten als E
reger durch ihre Berührung mit den Metallen betrifft,

sieht man leicht ein, dafs die Flüssigkeit in der Zelle selbst als Erreger ohne Einflufs ist, indem dieselbe, auf beiden Seiten mit ganz gleichen Goldflächen in Berührung stehend, gleich und zugleich entgegengesetzt ist, und sich folglich aufhebt. Dagegen äufsert allerdings die Flüssigkeit in dem Trog ihren Einflufs, da sie mit ungleichen Metallen sich in Berührung befindet. Dadurch kann auch unabhängig von dem Einflusse, welchen eben diese Flüssigkeit auch noch vermöge ihrer verschiedenen elektrischen Leitungsfähigkeit ausübt, die Intensität des elektrischen Stroms mannigfaltig modificirt werden, während die Flüssigkeit in der Zelle unter allen Umständen nur als Leiter in Betracht kommt.

Mit diesem Apparate habe ich nun eine grofse Reihe von Versuchen angestellt, indem ich bald die Flüssigkeit in dem Trog und die Höhe derselben abänderte, bald Multiplicatoren von verschiedener Empfindlichkeit anwandte. Wenn nun gleich in allen Fällen die Reihenfolge der verschiedenen Flüssigkeiten in Absicht auf ihre Leitungsfähigkeit, wie schon zum Voraus zu erwarten war, sich immer unverändert als dieselbe zeigte: so fehlte doch sehr viel daran, dafs die Zahlenwerthe für dieselbe unter diesen verschiedenen Umständen gleichförmig ausgefallen wären, sofern sie durch die jedesmalige Gröfse der Abweichung der Magnetnadel, bei gleicher Höhe der verschiedenen Flüssigkeiten in der Zelle, oder durch die verschiedene Höhe, bis zu welcher die verschiedenen Flüssigkeiten in die Zelle gegossen werden mufsten, um eine gleiche Abweichung der Magnetnadel zu bewirken, bestimmt werden.

Am gröfsten fielen die Unterschiede dieser Zahlenwerthe aus, wenn ich mich einer gesättigten Kochsalzauflösung bediente, und den Trog nur so weit damit anfüllte, dafs das Plattenpaar aus Zink und Kupfer etwa einen Zoll hoch in Berührung mit der Flüssigkeit kam, wobei, um mit Sicherheit stets eine gleiche Berührungsfläche zu erhalten, jedesmal das Plattenpaar bis auf den Boden des Trogs herabgelassen wurde. In der Reihe von Versuchen, deren Resultat ich sogleich mittheilen werde, standen die Flüssigkeiten stets auf der gleichen Höhe von 14‴ Par. in der Zelle, und der angewandte Multiplicator hatte hundert Windungen. Die Salzauflösungen waren vollkommen gesättigt für die mittlere Temperatur, bei welcher experimentirt wurde. Die Abweichungen wurden sorgfältig an einem Halbkreise abgelesen, und wurden bestimmt, wenn die Magnetnadel nach mehreren Schwingungen zur Ruhe gekommen war.

| | |
|---|---|
| Destillirtes Wasser » » » | ½°. |
| Essigsaures Blei » » » » | 3 — 4°. |
| Salzsaures Blei » » » » | 5. |
| Schwefelsaures Kali » » » | 5. |
| Salpeter » » » » » | 5. |
| Salzsaurer Kalk » » » » | 5. |
| Schwefelsaures Natron » » » | 5. |
| Chlorinsaures Kali » » » | 7. |
| Schwefelsaures Mangan » » » | 8. |
| Essigsaures Natron » » » | 10. |
| Brechweinstein » » » » | 10. |
| Borax » » » » » | 10. |
| Benzoesaures Kali » » » | 10 — 11°. |
| Weinsteinsaures Kali » » » | 10. |
| Salzsaures Mangan » » » | 10 — 11°. |
| *Kohlensaures Kali* und *Natron* » » | 11. |
| Essigsaures Kali » » » » | 12. |
| Eisenvitriol » » » » | 12. |
| Salpetersaures Blei » » » | 12. |

Kleesaures Kali » » » » 13.
*Ammoniakflüssigkeit* von 980 spec. Gew. » 15.
Weinsteinsäure » » » » 15.
Salzsaures Zinnoxydul » » » 20.
(in einem andern Versuche nur » » 10.)
Alaun » » » » » 20.
Kupfervitriol » » » » 20.
Zinkvitriol » » » » 22.
Verdünnte Phosphorsäure » » » 23.
Starker Weinessig » » » 25.
Englische Schwefelsäure mit 4 Theilen Wasser verdünnt » » » » 28.
Salpetersaures Quecksilberoxyd » » 30.
Concentrirte englische Schwefelsäure (1848) 30—32.
Salpetersaures Silber (nicht vollkommen gesättigt) 35.
Salmiak
Verdünnte Salpetersäure » » » 42.
Salzsaures Eisenoxyd » » » 42.
Salzsaures Platin » » » » 45.
Verdünnte Salzsäure (1090) » » 50.

Wurde der Trog ganz mit concentrirter Kochsalzauflösung gefüllt, so fielen, wie sich erwarten liefs, die Abweichungen in allen Fällen gröfser, die Unterschiede aber viel geringer aus. Diefs war noch mehr der Fall, als statt des ersten Multiplicators ein anderer, mehr empfindlicher, von feinerem Drahte genommen wurde.

Aus mehreren Reihen von Versuchen mit verschiedenen Flüssigkeiten will ich als Beleg nur folgende ausheben:

Zwei und siebenzig Procent haltiger Weingeist 12°
Destillirtes Wasser » » » 21.
Wasser, welches $\frac{1}{250}$ Salmiak enthielt » 28.
Kohlensaures Kali » » » 45.
Salzsäure » » » » 50

Diefs war noch mehr der Fall, wenn der Trog mit Salmiakauflösung gefüllt wurde; denn nun brachte destillirtes Wasser, in die Zelle gegossen, schon eine Abweichung von beinahe 50° hervor.

Wurde der Trog mit destillirtem Wasser gefüllt, so fand, bei gleicher Höhe des destillirten Wassers in der Zelle wie in den vorigen Versuchen, gar keine Abweichung Statt, und das Maximum der Abweichung, welches die Salzsäure bewirkte, betrug nur 7°.

Man sieht im Allgemeinen hieraus, daſs die Grade der Abweichung nur auf eine annähernde Weise als Maaſs für die Gröſse des Leitungsvermögens dienen können, und daſs auf keinen Fall diese Gröſsen als in dem einfachen Verhältnisse dieser Grade stehend angenommen werden können.

Dieſs bestätigte sich noch ferner, wenn die Abweichungen mit einander verglichen wurden, welche dieselben Flüssigkeiten, zu verschiedenen Höhen in die Zelle gegossen, hervorbrachten.

So bewirkte Ammoniak bei einer Höhe von 8 Linien 8° Abweichung, und bei 6 Mal so groſser Höhe nur 20°; schwefelsaures Eisen bei 5‴ kaum 5°, bei einer 14 Mal so groſsen Höhe 10°; starker Weinessig bei 10‴ 10°, bei einer 7 Mal so groſsen Höhe 22°; Zinkvitriol bei 8‴ 7°, bei einer 10 Mal so groſsen Höhe 15°; schwefelsaures Kupfer bei 8‴ 5°, bei einer acht Mal so groſsen Höhe 20°, und bei einer 11 Mal so groſsen Höhe aber auch nur 20°.

Vergleicht man die von mir ausgemittelte Folgereihe, und die nach der einen Reihe von Versuchen bestimmten Zahlenwerthe für die Gröſse der Leitungsfähigkeit der verschiedenen salzigen Flüssigkeiten mit der von *Marianini* aufgestellten, so findet man zwar in mehreren Gliedern Uebereinstimmung, aber auch wesentliche Verschiedenheiten. Letztere sind besonders auffallend, was die Stelle der alkalischen Flüssigkeiten

des flüssigen Ammoniaks und des kohlensauren Kalis und Natrons anlangt. Diese hängen offenbar davon ab, dafs ihr elektromotorisches Verhalten in der Art, wie *Marianini* die Versuche anstellte, einen thätigen Einflufs, und zwar im entgegengesetzten Sinne desjenigen ihrer Leitungsfähigkeit ausübte. Es ist nämlich aus andern Versuchen bekannt, *) dafs *Zink* mit den alkalischen Flüssigkeiten im bedeutenden Grade negativ elektrisch wird, und zwar in viel höherem Grad als das Kupfer. Dadurch entsteht also bei Anwendung dieser Laugen eine elektrische Strömung in entgegengesetzter Richtung von derjenigen, welche von der Wirkung des Kupfers auf das Zink abhängt. Der aus beiden resultirende Strom ist also bedeutend schwächer, als wenn eine andere, namentlich saure Flüssigkeit angewandt wird, und die Wirkung erscheint demnach, trotz des an sich sehr energischen Leitungsvermögens jener alkalischen Flüssigkeiten, bei der von *Marianini* zur Ausmittelung desselben befolgten Methode, schwächer.

Unsere Tabelle spricht sehr zu Gunsten der *Volta*'ischen Theorie, welche den Einflufs, den die Flüssigkeiten in der einfachen Kette und Säule ausüben, als durch ihr verschiedenes Leitungsvermögen für Elektricität bestimmt ansieht, und ihre oxydirende Einwirkung als eine blofs begleitende betrachtet. Die Säuren, welche die stärksten Wirkungen hervorbringen, und insbesondere die Salzsäure und Salpetersäure, sind gerade die besten Leiter, wodurch also der elektrische Strom am meisten befördert werden mufs. Ganz vorzüglich wird aber diese Ansicht durch das Verhalten des

*) Vgl. physik. Wörterbuch IV. Bd. 2. Abth.

*schwefelsauren Zinks* als feuchten Zwischenleiters bestätigt. Die Wirkung, welche eine Auflösung desselben im vollkommen reinen Zustand und in möglichster Neutralität als vermittelndes Glied in dem Troge hervorbrachte, war sehr stark und gränzte sehr nahe an die Wirkung der Säuren. Und doch war hier an eine chemische Wirkung nicht zu denken, da eine solche Auflösung weder auf das Zink, noch auf das Kupfer chemisch einwirkt. Die schwefelsaure Zinkauflösung ist aber, wie aus der obigen Tabelle erhellt, ein vorzüglicher Leiter der Elektricität, und so begreift man, wie durch dieselbe der elektrische Strom, der zunächst nur von der Wirkung der Metalle auf einander abhängt, so sehr begünstigt werden muſs.

Eine merkwürdige Beziehung des Leitungsvermögens auf anderweitige Eigenschaften der flüssigen Körper ergiebt sich aus der obigen Tabelle. Es ist nämlich sehr merkwürdig, daſs die Salze in dem Verhältnisse bessere Leiter zu seyn scheinen, in welchem die Metalle, deren Oxyde ihre Basen bilden, näher dem elektronegativen Ende der Spannungsreihe stehen. So verhielten sich die *Gold-*, *Platin-*, *Silber-* und *Quecksilbersalze* als die vorzüglichsten Leiter, während die Salze, deren Grundlage *Kali*, *Natron*, *Kalk*, *Baryt*, *Talk*, *Mangan* u. s. w. sind, im Leitungsvermögen weit hinter denselben zurückstehen. Was die genauere Bestimmung des Leitungsvermögens *in Zahlen* betrifft, so habe ich schon oben bemerkt, daſs die verschiedenen Grade der Abweichung der Magnetnadel bei gleichen Höhen der verschiedenen Flüssigkeiten nur ein sehr unsicheres Maſs seyn können. Wenn in einer Combination mehrerer galvanischer Glieder, die abwechselnd aus Me-

tallen und Flüssigkeiten bestehen, irgend eine Schicht von Flüssigkeit nur halbmal so gut leitet, als das Quantum der Leitung in dem übrigen System ist: so wird bei Vertauschung derselben mit einer andern Flüssigkeit die Wirkung doch nur verdoppelt, wenn auch die neue Flüssigkeit mehrere Hundert Male besser leiten sollte, als diejenige, deren Stelle sie nun einnimmt. So fand ich dann auch, bei Anstellung der obigen Versuche, in denjenigen Fällen, in welchen ich die am besten leitenden Flüssigkeiten anwandte, die Wirkung nicht verstärkt, wenn ihre Stelle selbst durch Metalle ersetzt wurde. Einen viel sichereren Maſsstab giebt die Vergleichung der Durchschnittsflächen gleich dicker Schichten verschiedener Flüssigkeiten, bei deren Anwendung eine gleiche Wirkung auf die Magnetnadel Statt fand, die also nothwendiger Weise eine gleich gute Leitung gewähren muſsten, sofern sie in der Combination mit den übrigen Gliedern ausschlieſslich nur *als Leiter* wirkten. In dieser Hinsicht mögen noch folgende Versuche einer Anführung werth seyn.

Zinkvitriol brachte bei einer 40 mal geringeren Höhe in der Zelle eine eben so starke Wirkung wie essigsaures und salzsaures Blei hervor.

Wasser, welches ein $\frac{1}{500}$ Salmiak enthielt, zeigte sich eben so wirksam wie destillirtes Wasser bei einer 30 mal geringeren Höhe, und wirkte ohngefähr eben so stark wie Wasser, welches $\frac{1}{200}$ Kochsalz enthielt.

Salzsäure wirkte eben so kräftig wie Zinkvitriol bei einer 8 mal geringeren Höhe.

Die von *Marianini* aufgestellte Tabelle umfaſst einen Zwischenraum von 418 Graden, in welchen sich die Leitungsfähigkeiten der von ihm untersuchten Flüs-

sigkeiten vom destillirten Wasser, dessen Leitungsvermögen = 1 gesetzt wurde, bis zum salzsauren Platin, dessen Leitungsvermögen durch 418 ausgedrückt ist, vertheilen. Aus den zuletzt angeführten Versuchen möchte sich ohngefähr eine gleich grofse Verschiedenheit in dem Leitungsvermögen des destillirten Wassers und der am besten leitenden Flüssigkeit ergeben.

In einer zweiten Abhandlung gedenke ich noch die Resultate der Versuche über das Leitungsvermögen der Kobalt-, Nickel-, Uran- und Titansalze, deren *reine* Auflösungen ich in diesem Augenblicke nicht in hinlänglicher Menge besitze, so wie einiger thierischen Flüssigkeiten, nachträglich zu liefern.

Erklärung der Zeichnung (Taf. II. Fig. 3.)

*A* ist der hölzerne, wohl ausgepichte Kasten, in welchen der Elektromotor aus einer Kupfer- und Zinkplatte hinabgelassen wird.

*b*, *c* sind die beiden Platten von Zink und Kupfer, welche durch den Elfenbeinstreifen *d* hindurchgesteckt sind, und auf diese Weise in unveränderlicher Entfernung von einander gehalten werden.

*e* ist der messingene Stift, welcher am Ende des Elfenbeinstreifens sich befindet und durch die Hülse *f* hindurchgesteckt werden kann, vermittelst dessen die beiden Platten zu einer beliebigen Tiefe in den Trog hinabgelassen werden können.

*C* ist die Zelle aus den zwei an ihrer innern Fläche im Feuer vergoldeten Messingplatten, an deren schmaler Glaswandung eine Eintheilung angebracht ist.

*B* ist die Vorrichtung mit dem Multiplicator und der Magnetnadel. Der eine Enddraht des Multiplicators 1 ist mit der Kupferplatte durch eine ähnliche, hier nicht sichtbare, Vorrichtung verbunden, wie die Vorrichtung *i* ist, durch welche der andere Enddraht des Multiplicators 2 mit der einen Messingwand der Zelle in Verbindung steht.

Durch den Metalldraht *g*, und mit Hülfe einer gleichen Vorrichtung, ist die Zinkplatte *b* mit der anderen Messingwand der Zelle in Verbindung gesetzt.

# Zur Mineralogie und Krystallographie.

## 1. *Krystallographische Ableitung der tetragonalen und hexagonalen Primärformen aus tesseralen Gestalten mittelst der Progressionstheorie,*

von

*August Breithaupt.*

(Fortsetzung der B. III. S. 298. des vorigen Jahrganges abgebrochenen Abhandlung.)

### 8. *Das Geschlecht der rhomboëdrischen Turmaline.*

#### *a.* Einleitung.

Schon einmal war der Turmalin oder Schörl Gegenstand meiner Forschungen, als ich in einer mineralogisch-physiologischen Abhandlung über das Schörl-Geschlecht *) darzuthun suchte, wie ich zu der Schlufsfolge gekommen war, ohne vorausgegangene chemische Untersuchungen, lediglich aus theoretischen Gründen, im Turmalin, Axinit und Anatas die Borsäure zu vermuthen, und zu beweisen, dafs jene Schlufsfolge eine wohlbegründete sey. Seitdem haben ausgezeichnete Chemiker den wesentlichen Borsäuregehalt der Turmaline und des Axinit's sattsam erwiesen. Selbst beim Anatas kann ich die frühere Ansicht noch nicht aufgeben, da die *Turner*'sche Löthrohr-Probe

*) Auswahl der Schriften der mineralog. Gesellsch. zu Dresden Bd. II. — Herr Apotheker *Petke* hatte die Borsäure schon vor mir aufgefunden, doch war mir dieses damals unbekannt. Der gütigen Mittheilung des Hrn. Bergr. *Freiesleben* verdanke ich die Notiz, dafs schon *Linnée*, wohl nicht ohne Bedeutung, den Turmalin als *Borax electricus* aufführt.

nicht als entscheidend angesehn werden darf. Die Probe deren sich H. *Ch. G. Gmelin* bedient *) spricht für Borsäuregehalt im Anatas.

Zu der gegenwärtigen neuen Bestimmung der Turmaline war ebenfalls eine theoretische Ansicht die Veranlassung. Es hat sich nämlich bis jetzt ergeben, daſs wenn bei Silicaten, Karbonaten und andern Acidaten von monoaxer Krystallisation, die basischen Gehalte sich einander sehr wesentlich vicarüren, keine durchaus gleiche Primärform Statt findet. Darum zerfällt auch so manche sonstige Gattung in eine Reihe von Species. Nirgend fand sich wohl mehr Grund dieses zu vermuthen, als bei dem Turmalin, da hier ein besonders merkwürdiger Austausch der basischen Bestandtheile nicht nur, sondern selbst an sich sehr verschiedene Basen durch Analysen erwiesen worden. Auch erinnert man sich wohl noch, wie früherhin von H. *Berzelius* eine Trennung des Turmalins in mehre Specien erfolgte. Nicht minder ist zu bemerken, das H. *Ch. G. Gmelin*, in seiner vortrefflichen Abhandlung über die Turmaline, von verschiedenen Specien spricht, und daſs H. *Bredsdorf*, in seiner durchdachten Schrift *de natione speciei*, solche Unterschiede bestimmt andeutet.

Es hat jedoch der Erfolg die Erwartung bei weitem übertroffen, wie es die folgende Aufzählung darthut, wenn auch die Messungen nicht allemal mit genüglicher Sicherheit zu erzwingen waren.

Selten findet man die terminirten Turmaline zu genauen Beobachtungen geeignet. Fast jeder Krystall giebt

---

*) Bestehend im Zusammenschmelzen mit kohlensaurem Natron, Zersetzen des Geschmolzenen durch Hydrochlorsäure und Abbrennen des Alkohols darüber, was mit grüner Flamme geschieht.

durch seine Längeneinkerbung zu erkennen, daſs er eine Zusammensetzung aus dünneren Stängeln sey. Diese liegen nicht immer ganz parallel, was durch die geschuppten oder verzerrten Bilder auf den rhomboëdrischen Spiegeln bald genug zu erkennen ist. Ferner findet sich nur als groſse Seltenheit ein Krystall der perimetrische Messungen gestattet, bei welchen allein, nach meinen Erfahrungen, für eine Genauigkeit einzustehen ist, die bis auf eine Minute Bürgschaft leistet. Endlich kommen häufig bei den Zuspitzungen solche Flächen vor, die man bisher allgemein für rhomboëdrische gehalten zu haben scheint, und die, ihrer Lage und Stellung nach, nur an einem Ende erscheinende halbflächig ausgebildete Skalenoëder sind. Von diesen, so wie von Rhomboëdern, erscheinen auch oft nur zwei Flächen, ja selbst nur eine Fläche ausgebildet — Sonderbarkeiten, auf welche man oft erst durch Messung und Berechnung geführt wird, und die dem Physiographen von hohem Interesse sind, hier aber nur angedeutet werden können.

Die Reihung der Specien erfolgt hier nach der Abnahme der Hauptaxenlänge.

### b. Betrachtung der einzelnen durch genaue Messungen bestimmbaren Specien.

#### 1. Erste Specie.

#### *Dichromatischer Turmalin.*

Zwar zeigen alle durchscheinende Turmaline einigen Dichroismus (Farbewandlung), allein bei keiner scheint er so ausgezeichnet und constant vorzukommen, als bei dieser; darum obige Benennung.

Primärform: Brachyaxes Rhomboëder $= R$.

$R = \frac{531}{720} H' = \frac{3}{4} - \frac{1}{80} H'$.

$= 132° 47' 18''$ Neigung der Flächen an Polkanten; Erfahrung $= 132° 47'$.

62 27 30 Neigung der Flächen gegen die Axe.

Spec. Gewicht = 3,053 ein schöner dunkel nelkenbrauner Krystall vom St. Gotthard.
3,055 } Bruchstücke und geschliffene Stück
3,060 } von gleicher Farbe; aus Zeilon.

Die einzige meſsbare Varietät ist die vom St. Gotthard; aber die anderen zeilonischen sind jener im Uebrigen vollkommen gleich.

Der *dichromatische Turmalin* ist derjenige, welcher unter allen die räthselhafteste chemische Beschaffenheit hat, indem sich bei den damit unternommenen Analysen ein sehr merkwürdiger Verlust ergeben hat, der auf keine Weise zu erklären ist. Früher hatte schon *Bucholz* diese Erfahrung gemacht, und neuerlichst fand Hr. *Ch. G. Gmelin* *) folgende Mischung:

| | |
|---|---|
| 4,18 | Borsäure, |
| 37,81 | Kieselerde, |
| 31,61 | Thonerde, |
| 7,77 | Eisenoxyduloxyd, |
| 1,11 | Manganoxyd, |
| 5,99 | Bittererde, |
| 0,98 | Kalkerde, |
| 1,20 | Kali, |
| 0,24 | Glühungsverlust, |
| 90,89. | |

Hr. *Gmelin* sieht es als wahrscheinlich an, daſs der Verlust von einem, beim Glühen des Steinpulvers mit kohlensaurem Baryt verflüchtigten, Alkali herrühren könne.

2. Zweite Specie.

*Kalaminer Turmalin.*

Bei dieser Specie kommt das rohrartige Ansehen, sowohl nach Farbe, als nach Längenstreifung der Krystalle, höchst ausgezeichnet vor. Darauf bezieht sich der Name von καλαμος, Rohr, Schilf.

*) Ich will hiermit ein für alle Mal auf dessen wichtige „Chemische Untersuchungen über den Turmalin" in den naturwissensch. Abhandl. einer Gesellschaft in Wirtemberg (1827 B. 1. Heft 2. S. 225 ff.) verweisen.

**Primärform:** Brachyaxes Rhomboëder $= R = \frac{532}{720} H'$
$= \frac{3}{4} - (\frac{1}{80} - \frac{1}{720}) H'$.

$R$ = 132° 55′ 8″ an Polkanten.
62 32 49 gegen die Axe.

| Spec. Gewicht = | | |
|---|---|---|
| 3,139 | ein licht pistaciengrüner Krystall | sämmtlich aus Brasilien. |
| 3,140 | ein blauer, ins Grüne fallender | |
| 3,148 | ein dunkelgrüner desfsgl. | |

Das Rhomboëder doppelter Axenlänge oder $2R$, beträgt 102° 48′ 56″. Dieser Winkel halb = 51° 24′ 28″ entspricht meiner Messung der Flächenneigung von $2R'$ auf $R\infty$ (Prisma), welche 128° 36′ betrug und wozu das Complement = 51° 24′ ist, zwar sehr gut; allein dessenungeachtet will ich auf die letzte Genauigkeit dabei keinen Anspruch machen, da nur an einem Exemplare die Bestimmung vorgenommen werden konnte.

Aus allem Verhalten zu schliefsen, ist dieser mir nur aus Brasilien bekannte Turmalin derjenige, in welchem Hr. *Gmelin* eine ziemliche Menge Natron auffand, den er aber (in Hinsicht des Fundorts jedoch nur) mit dem grünen hystatischen Turmalin von Chesterfield verwechselt. Die *Gmelin*'ische Untersuchung ergab

| | |
|---|---|
| 3,88 | Borsäure, |
| 38,80 | Kieselerde, |
| 39,61 | Thonerde, |
| 7,43 | Eisenoxyduloxyd, |
| 2,88 | Manganoxyd mit Spuren von Bittererde, |
| 4,95 | Natron, |
| 0,78 | Glühverlust, |
| 98,33. | |

3. Dritte Specie.

*Mesitiner Turmalin.*

Da die Abmessungen dieses Turmalins sowohl, als auch die specifischen Gewichte desselben das Mittel

halten zwischen den Extremen der ganzen Reihe, so eignet sich der Beiname, welcher in der Mitte stehend heifst, sehr gut.

Primärform: Brachyaxes Rhomboëder $= R$.

$$R = \frac{526}{720}\,\frac{1}{2}H' = \frac{263}{360}\,\frac{1}{2}H' = \frac{3}{4} - \left(\frac{1}{60} + \frac{1}{360}\right)\frac{1}{2}H'.$$

$= 133°\ 9'\ 34''$ an Polkanten,
62 40 48 gegen die Axe.

Spec. Gewicht = 3,118 ein indigblauer Krystall } beide von
3,119 ein geschliffener defsgl. } Zeilon.

Ich konnte nur das untere Ende eines Krystalls, an welchem $\circ R$, $\frac{1}{2}R'$ und $R$ ausgebildet waren, untersuchen, und fand, bei genügender Spiegelung, die Neigung von der Basis auf das primäre Rhomboëder $= 152°\ 40'$. — Das Blau dieser Specie ist im Ganzen genommen schöner und satter, als es bei dem hystatischen erscheint. — Neuerlichst kam die hiesige Bergakademie in den Besitz einer Abänderung, welche angeblich von Goshen in Massachusets seyn soll und in Granit in einzelnen Krystallen inneliegt.

4. Vierte Specie.

*Siderischer Turmalin.*

Sowohl durch die Analysen, als durch das specifische Gewicht scheint es ausgemacht, dafs in dieser Specie ein bedeutender Gehalt von Eisenoxyduloxyd wesentlich sey, und darauf bezieht sich denn der Name.

Primärform: Brachyaxes Rhomboëder $= R$.

$$R = \frac{525}{720}\,\frac{1}{2}H' = \frac{105}{144}\,\frac{1}{2}H' = \left(\frac{3}{4} - \frac{1}{48}\right)\frac{1}{2}H'.$$

$= 133°\ 14'\ 2''$ an Polkanten,
62 43 23 gegen die Axe.

Spec. Gewicht = 3,230 von Limbach bei Penig
3,238 von Theuerdank am Harze
3,244 von Eibenstock im Erzgebirge
3,256 von Mühlau bei Penig
} sämmtlich in nach ihren Klüften zerkleinerten Krystallen.

Zu den Messungen dienten mir die Abänderungen von Theuerdank und von Mühlau, und sie eigneten sich

ierzu in vorzüglichem Grade, namentlich die kurzen
.rystalle jenes Fundortes. Ich fand den Polkanten-
inkel im Mittel meiner Messung zu 133° 14′. Hr.
*upffer* giebt einen schwarzen Turmalin aus Sibirien zu
33° 13′ an. An den Krystallen von Theuerdank er-
heint das obere Ende mit $R$ und mit $2R'$ terminirt
nd dann sind die Combinationskanten beider Rhom-
oëder noch abgestumpft, entweder die *nur links* lie-
enden, oder die *nur rechts* liegenden. Das untere Ende
eigt $R$ und zuweilen noch $\frac{1}{2}R'$, aber nie die anderen
estalten des oberen Endes. Jene Abstumpfungsflä-
hen sind also den trapezoëdrischen des Quarzes analog,
ur dafs ihre Ausbildung bei diesem Turmalin hemi-
iorph ist. Ich fand z. B. die Neigung von $2R'$ auf das
'rapezoëder, welches hier wohl am richtigsten als hal-
es Skalenoëder betrachtet wird, zu 141° 21′, und
ie Neigung dieser Abstumpfungsfläche auf $R = 179° 6'$,
ie Neigung von $2R'$ auf $2R' = 103° 1'$. Daraus be-
echnet sich die krystallographische Formel nach
*'aumann* zu

$$\frac{48}{51} R \frac{13}{12} \text{ oder } \frac{48}{51} R \frac{52}{48},$$

'elches freilich unangenehme Axen- und Ableitungs-
'erthe sind, die man aber doch zuzulassen hat.

Die Farbe des siderischen Turmalins ist stets
chwarz und mit Undurchsichtigkeit verbunden.

Hr. *Gmelin* hat die Abänderung von Eibenstock ($a$)
nd Hr. *Du Ménil* jene von Theuerdank ($b$) analysirt,
nd sie fanden:

| | | | (a) | (b) |
|---|---|---|---|---|
| Borsäure | » | » | 1,89 | 2,64 |
| Kieselerde | » | » | 33,05 | 38,25 |
| Thonerde | » | » | 38,23 | 32,64 |
| Eisenoxyduloxyd | | » | 23,86 | 21,45 |
| Manganoxyd | » | » | 0,00 | 0,45 |
| Natron | » | } | | 2,70 |
| Kali » | » | } » | 3,17 | 0,00 |
| Talkerde Spuren | | } | | 1,50 |
| Kalkerde | » | » | 0,86 | 0,00 |
| Glühverlust | » | » | 0,45 | 0,00 |
| | | | 101,51. | 99,63. |

Wahrscheinlich gehört hierher der von Bovey in Devonshire, dessen Gewicht auch von Hrn. *Gmelin* zu 3,24 angegeben wird, von Bomle in Norwegen, den man *Aphrizit* nannte, und vielleicht der meiste schwarze Schörl, der die Zinn führenden Granite so auszeichnet z. B. der von Schönheide bei Schneeberg, von Falkenstein im Voigtlande u. s. w.

5. Fünfte Specie.

*Meroxener Turmalin.*

Dieser Turmalin möge darum obigen Namen führen, weil er ein willkommener Gast in der Progression ist; denn er zeigt, dafs die Winkel wie die Theilwerthe auf einander folgen, und hier reihet, nachdem schon die Theilwerthe 526 und 525 gezeigt worden, der nächststehende 524 sich an.

Primärform: Brachyaxes Rhomboëder = R.

$R = \frac{524}{720} \frac{1}{2} H' = \frac{131}{180} \frac{1}{2} H' = (\frac{3}{4} - \frac{1}{45}) \frac{1}{2} H'$.

= 133° 20′ 4″ an Polkanten,
62 46 8 gegen die Axe.

Spec. Gewicht = 3,100 ein mehrfarbiger Krystall; von Schaidansk in Sibirien.
3,102 einer defsgl.; ebendaher.
3,103 ein schwarzer Krystall (nur im directen Sonnenlichte etwas braun durchscheinend); aus Kastilien.

Ich fand *R* unmittelbar an verschiedenen Individuen $= 133° 19\frac{1}{2}'$. — Merkwürdig sind die Krystalle von Schaidansk, unten dunkel nelkenbraun, dann nach oben blafs nelkenbraun und fast weifs. Sie zeigen ferner ein dem primären Rhomboëder angehöriges Skalenoëder von doppelter Axenlänge am obern Ende $=$ R 2, und zwar, abweichend von dem siderischen Turmalin, (und vom hystatischen) vollständig. An beiden Enden terminirte Krystalle sah ich nicht. — Das äufsere Ende ist dem dichromatischen Turmaline sehr ähnlich; desto mehr weichen Winkel und Gewicht ab.

6. Sechste Specie.

*Hystatischer Turmalin.*

Da derselbe das kurzaxigste Rhomboëder zu haben scheint, auch überdiefs von dem geringsten Gewichte der ganzen Reihe ist, so hat hierauf dieser Name, welcher „unten stehend" bedeutet (m. s. *hystatisches Eisen-Erz* im Jahrb. 1828. III. 152) doppelten Bezug.

Primärform: Brachyaxes Rhomboëder $= R$.

$R = 133° 32'$ an Polkanten, ungefähr.

Spec. Gewicht = 3,030 ein grofser, dunkelrother, etwas klüftiger Krystall, aus Perm;
3,030 eine dunkelrothe Gruppe, von Penig;
3,035 ein apfelgrüner Krystall, von Airolo;
3,040 ein rother Krystall, aus Perm;
3,040 getrennte Stängel eines blauen, ursprünglich zusammengesetzt von Utö;
3,041 ein grüner Krystall, von Airolo;
3,042 ein blafsrother, durchsichtig, mit $\frac{1}{2} R'$ terminirt, von Penig;
3,042 ein theils grüner, theils rother, von Elba;
3,043 ein blafsrother, durchsichtig, mit $2 R'$ terminirt, von Penig;
3,047 ein grüner desfsgl., von Airolo.

Keine Specie habe ich so oft und abgeändert untersuchen können, als diese; und dennoch scheinen mir

die Ergebnisse sehr unbefriedigend. Die Messungen habe ich aus mehrern Gestalten nicht in Uebereinstimmung bringen können. So kann man an den Krystallen von Airolo in der Schweiz 2 R′ messen allein fast jede Fläche dieser Gestalt ist bei schärferer Betrachtung in einige, unter äuſserst stumpfen Winkeln anstoſsende, getheilt; an ihnen kommen nämlich wieder ähnliche Skalenoëder-Hälften (und vielleicht auch Ganze) des oberen Endes vor, wie sie schon bei dem siderischen Turmalin angeführt wurden. Mit der Gestalt *R* verhält sich's ebenso, und beinahe auch mit $\frac{1}{2}$ *R′*. An letzterer Gestalt ergeben sich jedoch noch die besten Beobachtungen; hier betrug der Winkel 155° 12$\frac{1}{2}$′. Daraus berechnet sich das primäre Rhomboëder zu 133° 31′ 46″. Dieſs würde nur eine Differenz von 10 Minuten geben von dem Theilwerthe $\frac{521}{720}$ $\frac{1}{2}$ H′, dessen Rhomboëder = 133° 31′ 56″ an Polkanten 62° 54′ 9″ gegen die Axe wäre. Allein ich muſs auch diesen Resultaten so lange noch miſstrauen, als ich ein Rhomboëder entbehre, dessen Flächen sich an allen drei Polkanten messen *und mit denselben Winkeln* finden lassen. — Ich habe schon so viele Specien, und manche so vielfach vor dem Reflexionsgoniometer gehabt, ich erinnere mich jedoch nie ähnliche Störungen der Flächen schon beobachtet zu haben, als bei dem hystatischen Turmalin.

Alles was ich von rothen, oder von roth und grün zugleich gefärbten Turmalinen *) kennen gelernt habe, gehört hierher. Nicht so verhält sich's mit den grünen und blauen Farben, die auch anderen Specien zukommen. Auch sah ich blaſs braune, schwärzlich-

---

*) Hr. Professor *Reich* fand es bemerkenswerth, daſs diese doppelfarbigen Turmaline complementare Farben zeigten.

grüne (aber nie schwarze) und selbst röthlich- und grünlichweifse Farben.

Aufser dem angeführten Fundorte ist nach Chesterfield in Massachusets in Nordamerika, Roczena (Roschna) in Mähren u. s. w. anzuführen. Der Lithion haltige Glimmer scheint aller Orten ein Begleiter des hystatischen Turmalins zu seyn.

In Hinsicht seiner chemischen Beschaffenheit ist er durch den Lithiongehalt und durch die gröfsere Menge von Borsäure ausgezeichnet. Herr *Ch. G. Gmelin* hat uns mit Analysen der Abänderungen von Roczena in Mähren (*a*), von Perm in Sibirien (*b*), und von Chesterfield in Nordamerika (*c*) bekannt gemacht, wobei ich nur nochmals bemerken will, dafs in seiner Abhandlung die Turmaline aus Brasilien und aus Massachusets, den Fundorten nach, mit einander verwechselt sind.

| | (*a*) | (*b*) | (*c*) |
|---|---|---|---|
| Borsäure » » | 5,74 | 4,18 | 4,59 |
| Kieselerde » » | 42,13 | 39,37 | 39,16 |
| Thonerde » » | 36,43 | 44,00 | 40,00 |
| Manganoxyd » | 6,32 | 5,02 | 2,12 |
| Eisenoxyduloxyd » | 0,00 | 0,00 | 5,96 |
| Kalkerde » » | 1,20 | 0,00 | 0,00 |
| Kali » » » | 2,41 | 1,29 } | 3,59 |
| Lithion » » | 2,04 | 2,52 } | |
| Flüchtige Substanz | 1,31 | 1,58 | 1,58 |
| | 97,58. | 97,96. | 97,02. |

Herr *Arfwedson* fand eine ähnliche Zusammensetzung in dem blauen Turmalin von Utö.

c. Uebersicht der bestimmten Specien.

| Namen der Turmaline. | *R* gemessen. | Theilwerth von ¼ *H'*. | *R* berechnet. | Gewicht. |
|---|---|---|---|---|
| 1. Dichromatischer „ „ | 132° 47′ | $\frac{531}{720} = \frac{3}{4} - \frac{1}{60}$ | 132° 47′ 18″ | 3,053 bis 3,060 |
| 2. Kalaminer „ „ „ | nicht unmittelbar | $\frac{529}{720} = \frac{3}{4} - (\frac{1}{60} - \frac{1}{720})$ | 132 55 8 | 3,139 — 3,143 |
| 3. Mesitiner „ „ „ | nicht unmittelbar | $\frac{526}{720} = \frac{3}{4} - (\frac{1}{60} + \frac{1}{360})$ | 133 9 34 | 3,118 — 3,119 |
| 4. Siderischer „ „ „ | 133° 14′ | $\frac{525}{720} = \frac{3}{4} - \frac{1}{48}$ | 133 14 2 | 3,230 — 3,256 |
| 5. Meroxener „ „ „ | 133 19½ | $\frac{524}{720} = \frac{3}{4} - \frac{1}{45}$ | 133 20 4 | 3,100 — 3,103 |
| 6. Hystatischer „ „ | 133 32 ? | [$\frac{521}{720} = \frac{3}{4} - (\frac{1}{36} - \frac{1}{720})$ | 133 31 56] | 3,030 — 3,047 |

Aus dieser Uebersicht gehet auf Deutlichste hervor, daſs die Reihe, welche der mathematische Charakter bildet, mit der Gewichtsreihe in keine Verbindung gebracht werden könne.

Man sieht es diesen sechs Zeilen von Resultaten nicht an, welche groſse Mühe sie verursacht haben. Und doch bin ich, ungeachtet derselben und sehr gewissenhafter Genauigkeit bei der Untersuchung der Turmaline, damit doch lange nicht in der Art befriedigt, wie ich es bei der der Karbon-Späthe oder der Eisen-Erze seyn zu können glaube. Einen Beweiſs mehr hierzu liefert der folgende Appendix.

*d.* **Noch unvollkommen erkannte Turmaline.**

1. **Talkerdereicher Turmalin.**

Hieher gehört vor Allen die Abänderung von Käringbricka in Schweden, welche mit Rutil in Quarz vorkommt. Die terminalen Flächen desselben besitzen einen sehr geringen Glanz, und blofs mit dem Sonnenbilde konnte ich einige Messungen nehmen, welche 132° 47′ bis 132° 56′ für *R* gaben. Ich lege jedoch keinen Werth auf dieses Ergebnifs.

Spec. Gew. = 3,062 oberes Ende eines Krystalls.
3,066 Bröckchen eines andern.
3,068 unteres Ende eines Krystalls.

Noch ist dieser Turmalin durch ziemlich deutliche laterale Spaltbarkeit ausgezeichnet. Seine schwarze Farbe neigt sich gewöhnlich ein wenig ins Braune.

Ich führe hier ferner den schwarzen Turmalin aus Grönland an. Die Neigung von *R* auf *R* ∞, d. i. auf das Prisma der um 30° gedrehten Stellung, fand ich, jedoch ebenfalls ungenügend, zu 113° 35′, welches *R* zu 132° 50′ resultiren läfst. Hier kommt die laterale Spaltbarkeit nicht zum Vorschein, und ich fand

das spec. Gew. = 3,079 unteres Ende eines satt schwarzen Krystalls.
3,085 Bruchstücke eines dergl.

Jedenfalls geht aus diesen Untersuchungen hervor, dafs die an Talkerde reichen Turmaline zu den spitzeren gehören, d. i. dafs sie sich der schematischen Gestalt, dem Hexadodekatoëder, mit am meisten nähern, gerade wie die an Talkerde reichen Karbon-Späthe eine solche vorherrschende Annäherung zeigten.

An einem grofsen Turmalin aus Norwegen (zu grofs, um auf meiner Waage gewogen werden zu können) fand ich 2*R* zu ungefähr 102°; das Hand-Goniometer gab gar nur zwischen 101° und 102°. Wenn

man diesen Messungen Vertrauen schenken dürfte: so existirte noch eine Specie von bedeutend längerer Hauptaxe, die dem Werthe von $\frac{3}{4}$ ganz nahe stände. Dieser Turmalin hat ein dem grönländischen ähnliches Ansehen.

2. Andere noch weniger erforschte Turmaline.

Ein grüner farbewandelnder, als Schmuckstein geschliffen wog 3,072.

Drei nadelförmige Krystalle, wie sie in den Schweizer Bergkrystallen vorkommen, wogen zusammen 3,094.

Gelblichbraune dicke, Krystalle aus Steiermark, wie solche in vielen Sammlungen zu sehen sind, konnte ich nicht messen. Ein Krystall, von vielen der mindest zerklüftete, wog 3,098. Eine, jedoch zu kleine Quantität Splitter davon wog 3,101. — Eben so fand ich zwei kleine, gelblichbraune, fast honiggelbe Krystalle zu 3,101. Sie sind vielleicht aus Zeilon. — Diese zwei Abänderungen gehören wahrscheinlich zu dem meroxenen Turmalin.

Schwarzer Turmalin vom Himmelsfürst bei Freiberg wog 3,112.

Schwarze dreiseitige Prismen, das untere Ende mit Quarz-Kryställchen fest verwachsen, das obere Ende frei davon, innen ungemein frisch und glänzend, von Uhlemann Stolln bei Bockau unweit Schneeberg,*) wogen in reinsten Bruchstücken 3,127.

Ein hexagonales Prisma, das Mittel zwischen bläulichschwarz und bläulichgrau, von Wuischke bei Budissin in der Lausitz, wog 3,150.

Ein schwarzer, braungeschuppter Krystall von Elba wog 3,179.

Wenn sich schon von diesen wenig erforschten Turmalinen einige an die oben bestimmten Specien an-

*) *Freiesleben's* Magaz. d. Oryktographie von Sachsen H. 1 S. 113.

reihen dürften: so scheinen doch andere als Andeutungen zu neuen Species übrig zu bleiben.

Noch habe ich der Winkelangaben des Hrn. *Kupffer* zu erwähnen. Er fand einen schwarzen Turmalin aus Sibirien, wahrscheinlich den siderischen, zu 133° 13′. Sehr abweichend sind seine Angaben über den grünen von Airolo und den rothen aus Sibirien; jenen fand er zu 133° 8′, diesen zu 133° 2′. Nach meinem Dafürhalten gehören jedoch beide *einem* Winkel an, von diesen freilich sehr abweichend. Auch bin ich überzeugt, daſs, wenn man den Turmalin von Airolo analysiren wollte, das Lithion unter den Mischungstheilen zu finden seyn müſste. Nur den ungewöhnlichen Störungen der Krystallflächen der Turmaline sind so groſse Differenzen zuzurechnen, nicht den Beobachtern, und ich weiſs sehr gut, wie ich mich abmühen muſste, das der Wahrheit sich nur Nähernde von dem offenbar Falschen zu unterscheiden. Nicht selten begegnete es mir, daſs die drei Flächen eines scheinbaren Rhomboëders gar kein Rhomboëder seyn konnten, weil die Neigungen der Flächen an den drei Polkanten eines Endes oft so ganz abweichend ausfielen. Und in der That sind solche scheinbare Rhomboëder wirklich nur Combinationen aus rhomboëdrischen und trapezoëdrischen Flächen.

*e.* Von der magnetischen Kraft der Turmaline.

Zufällig grub ich mit meinem Magnetstahle ein Glimmerblättchen aus einem Turmalin, und dabei blieben zu meinem Befremden die losgemachten Splitter des Turmalins, gleich Eisenfeilspänen, an dem Magnete hängen. Diese Beobachtung machte ich an dem blauen, Indikolit benannten, hystatischen Turmaline von Utö; al-

lein die Erscheinung wiederholte sich an allen darauf geprüften, selbst bei den weissen, klaren Abänderungen aller Specien, nur bei dem einen mehr, bei dem andern weniger. Diess bewog mich zu untersuchen, ob die krystallographisch und elektrisch polare Axe des Turmalins nicht auch eine magnetische Axe sey.

Nennen wir das Ende, wo das primäre Rhomboëder auf den Kanten des trigonalen Prisma's aufsitzt, das obere, das entgegengesetzte das untere: so schien es mir, nachdem ich einen langen säulenförmigen Krystall an einem Cocconfaden aufgehängt hatte, als ob das obere Ende fast immer nach Norden, das untere nach Süden ginge; eine Neigung des Krystalls sich in den magnetischen Meridian zu stellen war wenigstens unverkennbar. Es scheint jedoch hierbei viel vom Temperaturzustand abzuhangen, auf den ich keine nähere Rücksicht nahm. Möge man diesen Gegenstand verfolgen und sich nicht abschrecken lassen, wenn vielleicht der erste beste Turmalin seine Schuldigkeit nicht gleich thun sollte.

### f. Schluss.

Zu den Untersuchungen der Eisen-Erze, Karbon-Späthe und Turmaline bin ich durch Gönner und Freunde auf eine so ausgezeichnete Art unterstützt worden, dass es dadurch nur möglich war, das zu leisten, was nun vorliegt; mich aber verpflichtet jene Güte zu dem gefühltesten Danke, den ich hiermit in Freiberg dem Herrn Oberberghauptmann Freiherrn *von Herder*, dem Hrn. Bergrath *Freiesleben*, Hrn. Berg-Commissions-Rath *Kühn*, Hrn. Bergmeister *von Weissenbach*, Hrn. Professor *Naumann* sen., Hrn. Professor *Reich*, Hrn. Geschworenen *Dörell*, in Dresden Hrn. geh. Cabinets-Rath *Heyer* und

Hrn. Dr. *Bondi*, in Berlin Hrn. Professor *G. Rose*, in München Hrn. Hofrath *Fuchs* und Hrn. Professor *von Kobell*, in Annaberg Hrn. Berg-Commissions-Rath *von Zedtwitz*, in Schwarzenberg Hrn. Finanz-Procurator *Lindner* und in Marienberg Hrn. Zehendner *Müller* gebührend abstatte.

---

## Anhang.

### *Fernere Bestätigungen der Progressionstheorie an Gliedern der hexagonalen Ordnung.*

Setzt man die Neigung zweier Rhomboëderflächen an der Polkante = a und

1. für die Axe des Hexaëders = 1
   den Theilwerth der Axe irgend eines Rhomboëders = $x$

so ist für dieses Rhomboëder

$$\cos. \tfrac{1}{2} a = \sqrt{\frac{3 x^2}{4x + 2}} \text{ und}$$

$$x = \sqrt{\frac{2. \cos. \tfrac{1}{2} a^2}{3 - 4. \cos. \tfrac{1}{2} a^2}}.$$

2. für die Axe des Hexadodekatoëders d. i. des dodekaëdrischen Rhomboëders = 1
   den Theilwerth der Axe eines Rhomboëders = $y$

$$\cos. \tfrac{1}{2} a = \sqrt{\frac{3 . y^2}{4y^2 + 8}}$$

$$y = \sqrt{\frac{8. \cos. \tfrac{1}{2} a^2}{3 - 4. \cos. \tfrac{1}{2} a^2}},$$

welche Formeln vielleicht am bequemsten zur Nachrechnung dienen können.

---

In der folgenden Aufzählung sind die Substanzen nach der Zunahme der Hauptaxe betrachtet, wie ich sie künftighin allemal aufeinander folgen lassen werde.

1. *Davyn* der Herren *Monticelli* und *Covelli.*

Die Primärform ist eine brachyaxe hexagonale Pyramide $= P$.

$$P = \frac{494}{720} \, \frac{1}{2} D = \left(\frac{247}{360}\right) \frac{1}{2} D = \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{60} + \frac{1}{360}\right) \frac{1}{2} D,$$

wobei $\frac{1}{2} D$ das Dihexaëder halber Axenlänge, d. i. das Dirhomboëder des Rhomben-Dodekaëders bedeutet.

$P = 154°\ 47'\ 15{,}6''$ an Polkanten,
$\quad\quad 51\ \ 45\ \ 40$ » Basekanten.

Nach H. *Haidinger* beträgt der letzte Winkel $51° 46'$; folglich Differenz zwischen Erfahrung und Theorie $= 0°\ 0'\ 20''$, wobei ich nicht unterlassen kann zu bemerken, daſs die Messungen des Herrn *Haidinger* von der Theorie in der Regel nur um weniger als eine Minute differiren.

2. *Eudialith* des Hrn. *Stromeyer*; in Hinsicht der Krystallisations-Ordnung zuerst von Hrn. *Weiſs* erforscht.

Primärform: Brachyaxes Rhomboëder $= R$.

$$R = \frac{616}{720} \, \frac{1}{2} H' = \frac{77}{90} \, \frac{1}{2} H' = \left(\frac{5}{6} + \frac{1}{45}\right) \frac{1}{2} H',$$

wobei $\frac{1}{2} H'$ das Hexadodekatoëder bedeutet.

$R \ = 126°\ 43'\ 56''$ an Polkanten,
$\quad\quad 58\ \ 49\ \ 38{,}5$ gegen die Axe.

$4\,R$ d. i. das Rhomboëder von vierfacher Axenlänge
$= 73°\ 40'\ 3{,}8''$ an Polkanten,
$\quad 22\ \ 27\ \ 9{,}3$ gegen die Axe.

Herr *Levy* fand den Polkantenwinkel $= 73°\ 40'$; mithin Differenz $= 0°\ 0'\ 3{,}8''$. Auch andere Messungen dieses verdienten Mineralogen stimmen mit der Theorie gleich denen des Herrn *Haidinger* überein. — Die meisten Mineralogen nehmen das Rhomboëder $4\,R$ als Primärform; dieſs ist für die Theorie in diesem Falle gleichgültig.

Man wird bei mir künftig allemal die *Neigung der Rhomboëderflächen gegen die Hauptaxe als ein wesentliches Stück der Bestimmung* mit angeführt finden, weil man allerdings diesen Winkel in den krystallographischen Rechnungen häufiger gebraucht als den Polkan-

tenwinkel, und jenen aus diesem für jeden Fall wieder besonders zu berechnen, ist grofse Unbequemlichkeit. Bei tetragonalen und hexagonalen Pyramiden giebt man ja ebenfalls, nächst dem Polkantenwinkel, auch den an der Basekante an.

3. *Dioptas.*

Primärform: Brachyaxes Rhomboëder $= R$.

$$R = \tfrac{623}{720}\,\tfrac{1}{2}H' = [\tfrac{7}{8} - (\tfrac{1}{120} + \tfrac{1}{720})]\,\tfrac{1}{2}H' \text{ oder auch } [\tfrac{5}{6} + (\tfrac{1}{30} - \tfrac{1}{720})]\,\tfrac{1}{2}H'.$$

$= 126°\ 15'\ 25'',6$ an Polkanten,
$\phantom{=}\ 158\ \ 32\ \ 21\ ,5$ gegen die Axe.

Herr *Phillips* giebt jenen Winkel zu 126° 17′ mithin Differenz = 0° 1′ 34,4″; allein man kann im Allgemeinen die *Phillips*'ischen Messungen nur als approximativ betrachten.

4. *Gmelinit* des Hrn. *Brewster.*

Primärform: Brachyaxes Rhomboëder $= R$.

$$R = \tfrac{788}{720}\,\tfrac{1}{2}H' = \tfrac{197}{180}\,\tfrac{1}{2}H' = (\tfrac{10}{9} - \tfrac{1}{60})\,\tfrac{1}{2}H'.$$

$= 115°\ 59'\ 7,6''$ an Polkanten,
$\phantom{=}\ 52\ \ 15\ \ 50,8$ gegen die Axe.

$\tfrac{4}{3}P' = 141\ \ 4\ \ 41,4$ an Polkanten,
$\phantom{\tfrac{4}{3}P' =}\ 83\ \ 34\ \ 7$ an Basekanten.

*R* ist aus $\tfrac{4}{3}P'$ *) berechnet, und der letztere Winkel beträgt nach Herrn *Brewster* 83° 36′. Uebrigens ist nicht einzusehen, wie das Rhomboëder dieser Substanz, (was freilich noch niemals berechnet worden zu seyn scheint) eine besondere Aehnlichkeit mit Chabasit haben solle, wovon bei einigen Mineralogen die Rede ist: da die Polkantenwinkel beider um mindestens 21 Grade abweichen! Wohl aber ist der *Gmelinit* homöometrisch mit den Markasen. **)

---

*) Ueber die Bedeutung dieses Zeichens sehe man die Abhandlung über die Eisen-Erze (Jahrb. 1828. III. 140—163.) nach.

**) Vgl. Jahrb. 1828. I. 165—177.

5. *Rhomboëdrisches Natron-Nitrat.* (Zootinsalz.)
Primärform: Brachyaxes Rhomboëder = $R$.

$R = \frac{972}{720} \frac{1}{2} H' = \frac{27}{20} \frac{1}{2} H' = (\frac{4}{3} + \frac{1}{60}) \frac{1}{2} H'.$
= 106° 32′ 56″ an Polkanten,
46 16 19 gegen die Axe;

Herr *Haidinger* fand jenen Winkel = 106° 33′. Die Homöometrie mit den Karbon-Späthen ist auffallend, worauf schon Herr *Marx* aufmerksam machte, dem wir auch die Kenntniſs der besondern optischen Kraft dieser Substanz zu verdanken haben. *)

6. *Levyn* des Hrn. *Brewster.*
Primärform: Makroaxes Rhomboëder = $\frac{983}{720} H = \frac{4}{3} + \frac{1}{36} + \frac{1}{240} H = R.$

$R$ = 79° 27′ 24″ an Polkanten,
27 22 50,3 gegen die Axe.
$\frac{1}{2}R'$ = 106 2 44 an Polkanten,
46 0 31,2 gegen die Axe.

Herr *Brewster* giebt den Polkantenwinkel von $R$ = 79° 29′ und den von $\frac{1}{2} R'$ = 106° 4′ an; welche von diesen Gestalten die gemessene sey, ist mir unbekannt, aber zu den genauesten Resultaten sind die Flächen wenig geeignet. Die Gestalt $\frac{1}{2} R'$ ist mit den Karbon-Späthen homöometrisch.

7. *Magnet-Kies.*
Primärform: Makroaxe Hexagon-Pyramide = $P$.

$P = \frac{1023}{720} D = \frac{7}{5} + \frac{1}{48} D.$
= 126° 48′ 59,7″ an Polkanten,
127 5 1 „ Basekanten.

Herr *G. Rose* fand diese Winkel durch Messung:
126° 49′ an Polkanten,
127 6 „ Basekanten.

8. *Beryll.*
Primärform: Makroaxe Hexagon-Pyramide = $P$.

$P = \frac{586}{720} 2D = \frac{293}{360} 2D = [\frac{5}{6} - (\frac{1}{60} + \frac{1}{360})] 2D,$
indem das letztere Zeichen ein schematisches Dihexaëder von doppelter Axenlänge bedeutet.

*) Jahrb. 1827. I. 165—167.

= 125° 24′ 23,4 an Polkanten,
  133 2 23 » Basekanten.

Zu *P* dient mir diejenige Pyramide, welche in Fig. 150 der *Haidinger*'ischen Zeichnung (in der englischen Ausgabe von *Mohs's* Grundriſs der Mineralogie) die Combinationskanten von *u* und *M* so abstumpfen würde, daſs die terminalen Combinationskanten parallel mit den Kanten der dihexagonalen Pyramide *a* werden. Mit anderen Worten: zu *P* dient mir eine Pyramide von doppelter Axenlänger von *u*, also nach Herrn *Mohs* $P + 2$, die auch in der Natur existirt. Die Primärformen sind allemal makroax, wenn die vollkommenste Spaltungsrichtung die basische ist und keine terminalen Richtungen vorkommen. Die Neigung an der Basekante jener Pyramide *u* giebt Herr *Mohs* zu 98° 2′ an, sie ist bei mir $\frac{1}{2}P$ oder halber Axenlänge und die Theorie bestimmt diesen Winkel zu 98° 1′ 54,4″.

9. *Mohsit* des Hrn. *Levy*.

Primärform: Makroaxes Rhomboëder = *R*.

$$R = \frac{615}{720}\,2H' = \frac{41}{48}\,2H' = \left(\frac{5}{6} + \frac{1}{48}\right)2H'.$$

= 73° 42′ 14,7″ an Polkanten,
  22 29 7,7 gegen die Axe.

Herr *Levy* fand obigen Winkel = 73° 43′. Es erscheint hiernach der Mohsit homöometrisch mit Eudialith; ja beide sind auf einander folgende Glieder der Progression mit 615 und 616. Und es ist wohl merkwürdig, daſs selbst bei so makroaxen Gestalten, wo die Prüfung der Theorie im Allgemeinen Schwierigkeiten unterliegen muſs, sich doch so herrliche Uebereinstimmungen mit den Erfahrungen ergeben. Nur wenn man noch nicht an die Gesetzmäſsigkeit der Erscheinungen in der Krystallenwelt gewöhnt wäre, könnte man solche Uebereinstimmungen für Sache des Zufalls halten.

*Freiberg*, am 24. April 1829.

*August Breithaupt.*

---

## 2. *Neue krystallographische Bestimmung und mineralogische Charakteristik verschiedener Mineralspecien,*

von

*August Breithaupt.*

### I. Ueber den *prismatischen Melan-Glanz* des Hrn. *Mohs*, und über den *hexagonalen Eugen-Glanz* der damit für identisch genommen wurde.

#### 1. Geschichtliches.

*Werners* Beschreibung des *Sprödglaserzes* oder *Antimonsilberglanzes* bestimmt die sehr niedrigen, also mehr tafelartigen als säulenförmigen *Prismen*, als *gleichwinkelig sechsseitige*, das sind *hexagonale*. Man vergleiche hierbei meine Fortsetzung des *Hoffmann*'schen Handbuchs der Mineralogie (Bd. III. Abthl. 2. S. 63 u. 64.) Hierauf fand durch Herrn *Mohs* eine sehr abweichende Bestimmung dieses Minerals Statt, was er in seinem klassischen Grundrisse der Mineralogie (Bd. II. S. 587) *prismatischen Melan-Glanz* benannte. Als Grundgestalt desselben wurde nämlich eine Rhomben-Pyramide angenommen, und die Combinationen zeigen Aehnlichkeit mit hexagonalen Prismen, die regelmäfsigen Verwachsungen aber mit dem prismatischen Schwefel-Kiese, mit dem Arragon u. s. w. Wenn man die Combinationen so stellt, wie die Figuren 214 bis 218 des *Naumann*'schen krystallographischen Atlasses stehen, dann resultirt die Aehnlichkeit mit hexagonalen Combinationen besonders auffallend, und es ist damit zugleich diejenige sehr pafsliche Stellung gewählt, in welcher nun die regelmäfsigen Verwachsungen nach lateralen Flächen anschliefsen.

Es gehört jedoch *nur ein kleiner Theil des Werner'schen Sprödglaserzes dem prismatischen Melan-Glanz*

an; *der bei weitem gröſsere Theil* von jenem ist wirklich *hexagonal*. Dieſs hatte ich immer vermuthet, mich auch darüber mehrfach ausgesprochen, ungeachtet daſs man mir die trigonale Streifung auf der Basis hexagonaler Combinationen, als aus Zusammenhäufung hervorgehend, erklären wollte, und obgleich die lateralen Flächen unter 120° zusammenstoſsen, da bei dem prismatischen Melan-Glanze die ähnlich liegenden Winkel nach Herrn *Mohs* 115° 39′ und 122° 10½′ betragen.

2. Beschreibung des hexagonalen Eugen-Glanzes.

Neuerlich habe ich zu der krystallographischen Fixirung des gemeinsten Sprödglaserzes kommen können, und charakterisire dasselbe unter dem angeführten Namen, der Bezug auf die Krystallisation und auf seinen edeln (εὐγενης, edel) Gehalt hat. Denn nach den von mir befolgten klassificatorischen Grundsätzen kann dieses Mineral in kein anderes schon bestehendes Geschlecht gezählt werden. Es läſst sich erwarten, daſs es auch von Herrn *Mohs* nicht unter seine Genera des Silber- und des Melan-Glanzes geordnet werden könne, wogegen sich schon die Hellungskennzeichen sträuben.

Der Glanz ist mehr halb- als vollkommen metallisch.
Die Farbe eisenschwarz, selten bis schwärzlich bleigrau.
Der Strich glänzend, schwarz mit einer wohl merklichen Spur von röthlichbraun.
In dünnen Krystallen zuweilen kirschroth durchscheinend. In äuſserst dünnen Blättchen ist diese Erscheinung wahrscheinlich constant.

Primärform: *Makroaxe hexagonale Pyramide* $= P = \frac{938}{720} D$
$= \frac{469}{360} D = \left[\frac{4}{3} - \left(\frac{1}{60} - \frac{1}{360}\right)\right] D$

$P = 127°\ 51'\ 48''$ Neigung der Flächen an Polkanten,
$123\ \ 0\ \ 59$ an Basekanten.

Die Beobachtungen am Reflexions-Goniometer, welche nicht über fünf Minuten groſse Differenz hatten, gaben die

Neigung der Flächen an Basekanten = 123° 0′ und gegen die Basis = 118° 30′. Aufser dieser Gestalt finden sich folgende (Taf. II Fig. 1):

$0P = a$, die Basis, welche an allen Krystallen die meiste Ausdehnung besitzt, oft auch trigonal gestreift ist.

$\frac{1}{2}P = i$, eine Pyramide halber Axenlänge, die, zufolge der Berechnung, 136° 37′ 37″ Neigung der Flächen an Polkanten, 95 18 9 an Basekanten hat.

$\infty P = m$, d. i. das Prisma, dessen Flächen ebenfalls gemessen und zu 120° 0′ befunden wurde.

Die Ergebnisse der Progressions-Theorie weichen von dem Mittel der Beobachtungen um 0° 0′ 59″ ab. Der Theilwerth von $\frac{1}{2}P$ als Pyramide oder Rhomboëder ist, wie aus dem Vorhergegangenen klar geworden seyn wird, $\frac{469}{720}H$ oder $H$, und $\frac{467}{720}H$ ist der Theilwerth der antimonischen Silber-Blende. Diese und axotomer Eugen-Glanz sind also in ihren Secundärformen sehr nahe homöometrisch.

Die beiden endlichen Gestalten $P$ und $\frac{1}{2}P$ zeigen sehr ungleiche Ausdehnung ihrer Flächen; die parallelflächigen und abwechselnden Hälften derselben sind gewöhnlich gröfser, und bei $\frac{1}{2}P$ verschwindet zuweilen eine Hälfte der Flächen ganz, so dafs statt der Pyramide ein Rhomboëder entsteht. Wirklich dachte ich mir vor der genauen Untersuchung, dafs der Charakter der Combination ein rein hemiedrischer, d. i. ein eigentlich rhomboëdrischer sey. Es verhält sich also der hexagonale Eugen-Glanz in Betracht seiner terminalen Flächen ganz wie der glasige Quarz; beide schwanken zwischen Holoëdrie und Hemiëdrie. Nicht selten sitzt noch auf der Basis eine Aufhäufung des Rhomboëders halber Axenlänge. Die gewöhnlichste Combination aber dürfte das tafelartig niedrige Prisma $0P$ und $\infty P$ seyn.

Sobald die Krystalle nicht einzeln aufgewachsen sind, sondern Drusen bilden, erscheinen sie zellig durch einander liegend, auch rosenförmig zusammen gehäuft, dem schweizerischen hystatischen Eisen-Erze, Eisenrose genannt, ganz ähnlich.

Härte = 3 bis $3\frac{1}{2}$.

Vollkommen milde.

Leicht zerspringbar.

Spec. Gew. = 6,153 ein Krystallfragment vom Neuen Morgenstern Erbst. bei Freyberg.

6,157 eine Partie Kryställchen von dem Gesellschaft Freuder Flachen Gange auf

Vergnügte Anweisung Fdgr. bei Freiberg.

Spec. Gew. 6,177 ein Krystall-Fragment von Mittagssonne Erbst. bei Freiberg.

8. Bemerkungen.

1. Eine sehr merkwürdige Erscheinung ist es, dafs bei dünnen und sehr dünnen Krystallen rothes Durchscheinen sich zeigt, welches von dem Herrn Bergmeister von *Weissenbach* zuerst und zwar bei dem neuen Vorkommen von Vergnügte Anweisung beobachtet ward, wo der hexagonale Eugen-Glanz mit hyacinthrother Zink-Blende, arseniger Silber-Blende auf Klüften und Drusen von glasigem Quarz, etwas kryptischem Karbon-Spath, Arsenikkies (zum Theil schön krystallisirt), gemeinem Schwefelkies und schwarzer Zink-Blende einbricht. Jene Erscheinung, die am deutlichsten bei einem Kerzenlichte des Abends wahrzunehmen ist, fand ich auch an anderen Abänderungen wieder. Sie ist um so auffallender, da die Farbe des Strichpulvers, selbst wenn es zart auf eine Biscuit-Tafel aufgetragen wird, immer noch richtiger schwarz als braun zu nennen ist. Diese besprochenen Hellungskennzeichen beweisen zugleich, dafs eine scharfe Gränze zwischen Glanzen und Blenden nicht Statt finde.

2. Bricht der hexagonale Eugen-Glanz mit dem (geschmeidigen) hexaëdrischen Silber-Glanze zusammen, dann möge man bei der Gewichtsbestimmung vorsichtig verfahren, weil dieser zuweilen in jenem eingewachsen sitzt.

3. Da die gewöhnlichen Angaben von *Fundorten des Sprödglaserzes* einer genauen Sichtung bedürfen, um prismatischen Melan-Glanz und axotomen Eugen-Glanz

hiernach künftig nicht mit einander zu verwechseln, so führe ich folgendes an:

Aufser den bereits erwähnten Fundorten des *hexagonalen Eugen-Glanzes* nenne ich noch: Alte Hoffnung Gottes zu Grofsvoigtsberg (von wo *Klaproth* sein Material zur Analyse genommen hatte) und Beschert Glück bei Freiberg; Marcus Röhling bei Annaberg; auch was mir von ungarischen und americanischen Sprödglaserzen bekannt ist, scheint hierher zu gehören.

*Prismatischer Melan-Glanz* fand sich zu Przibram in Böhmen, auf Priester und Leviten zu Schneeberg; und von Freiberger Gruben weifs ich: Himmelsfürst, Donat, Immanuel und Neuer Morgenstern. Eine Druse im *Werner*'schen Museum von letzterer Grube zeigt beide Specien verwachsen, jedoch jede gerade in ihrer auszeichnenden Eigenthümlichkeit.

Für die obige Behauptung der mehreren Frequenz des axotomen Eugen-Glanzes spricht wohl auch der Umstand, dafs im *Werner*'schen Museum unter den bestimmbaren Stücken des Sprödglaserzes 21 jener Specie und nur 10 dem prismatischen Melan-Glanz angehören. Dabei ist noch zu bemerken, dafs das nicht hexagonale Sprödglaserz mehr als eine Specie zu enthalten scheint.

4. Was die *chemische Kenntnifs* des Sprödglaserzes betrifft, so halte ich mich für überzeugt, dafs von dem prismatischen Melan-Glanze noch gar keine Untersuchung bekannt sey. Was früher *Klaproth* und neuerlich Hr. *Rudolph Brandes* analysirt haben, war beides *hexagonaler Eugen-Glanz*, wobei dem letztgenannten Chemiker das Verdienst gebührt, die Zusammensetzung richtiger erkannt zu haben. Er fand:

65,5000 Silber,
5,4600 Eisen,
3,7500 Kupfer,
3,3019 Arsen,
19,4000 Schwefel,

97,4119.

Endlich hatte Hr. *Berzelius* bei seinen Versuchen mit dem Löthrohre den hexagonalen Eugen-Glanz angewandt. Es scheint also wirklich an der Zeit gewesen zu seyn, daſs die krystallographische Kenntniſs von diesem Mineral ins Klare kam.

## II. Ueber den *Monazit*, eine neue Specie des Mineral-Reichs.

Da ich von diesem Minerale noch keine genaue Charakteristik geben kann, so beabsichtige ich mit gegenwärtiger Bekanntmachung desselben eigentlich nur, die Aufmerksamkeit der Mineralogen, namentlich der russischen darauf zu leiten, um es späterhin vollständiger kennen zu lernen. Der Name bezieht sich auf die merkwürdige Beschaffenheit des Minerals, daſs es als ein ausgezeichnetes Einzelwesen erscheint (μοναζω, einzeln seyn), welches sich nicht gut mit einem bekannten vergleichen läſst.

Der *Monazit* besitzt Glasglanz,
ziegel- und hyazinthrothe, auch röthlichbraune Farben,
giebt einen fleischrothen bis röthlichweiſsen Strich,
und ist an den Kanten durchscheinend.
Von Gestalten ist zur Zeit nur die gezeichnete Combination Taf. II Fig. 2 bekannt.
Als Primärform dient ein *hemidomatisches Rhomben-Prisma anderer Art.* *)

*) Ein horizontales Prisma nenne ich der Kürze und anderer Gründe wegen ein Doma, eine halbe solche Gestalt — ein Hemidoma. Ein hemidomatisches Rhomben-Prisma ist erster Art, wenn die primäre hemidomatische Fläche gegen

Neigung der hemidomatischen Fläche *R* gegen die Hauptaxe = 49°,

Neigung der Seitenflächen *mm* = 100°.

An der gezeichneten Combination habe ich folgende Abmessungen gefunden:

| | |
|---|---|
| *R* auf *g* = 131° | *d* auf *m* = 180° |
| » » *h* = 126 | » » *g* = 90 |
| » » *d* = 90 | » » *h* = 90 |
| *m* » *m* = 100 | *g* » *m* = 140. |

Die Flächen *m* bekommen das Zeichen $\infty P -$,

» » *g* » » » $\infty P \infty$,

» » *d* » » » $\infty \breve{P} \infty$.

Der Werth der Hemipyramide *o* und das hintere Hemidoma *h*, dessen Flächen die gröfsten von allen sind und sich gegen *g* zu runden, läfst sich bei den blofs approximativen Messungen, wie mir solche nur mit dem Hand-Goniometer an kleinen und sehr kleinen Krystallen gestattet waren, nicht entwickeln.

Ich zweifle nicht, dafs sich auch noch Krystalle zur Messung mit dem Reflexions-Goniometer finden werden.

Ueber Spaltbarkeit und über die Art des Bruchs habe ich noch keine Beobachtungen, weil ich defswegen keinen der wenigen hiesigen Krystalle zerstören wollte.

Die Härte = 6 ungefähr.

Das spec. Gew. = 4,9294 ein Krystall, zwar der gröfsere aber der von wenigst frischem Ansehen, nach wiederholter Wägung.

Bekanntlich hat man seit einigen Jahren an den Ilmenskischen Bergen, die in der Nähe der Gruben von Miask in Sibirien liegen, Zirkon und axotomes Eisen-Erz aufgefunden. In einigen Stücken beinahe quarzleeren Zirkon-Granits von da entdeckte ich den *Monazit* neben Zirkon und wie dieser porphyrartig eingewachsen. Letzterer findet sich in jener Gegend in zwei Abänderungen: die eine, den Monazit begleitend und in den sogenannten Hyazinth übergehend, zeigt die pri-

---

die scharfe Seitenkante des primären (verticalen) Prisma geneigt erscheint; im entgegengesetzten Falle ist es anderer Art.

märe und die bekannteste ditetragonale Pyramide und von lateralen Flächen nur das Prisma (meist lang) der um 45° gedrehten Stellung; die andere Abänderung in Quarz inneliegend zeigt die primäre Pyramide in Combination mit beiden Prismen, diese aber kurz und dick. Unter fünf Stücken jenes Zirkon-Granits enthielten zwei das neue Mineral, und darum dürfte es wohl nicht ganz selten seyn.

Das hohe, selbst Schwerspath und Zirkon übertreffende, specifische Gewicht des Monazits deutet wahrscheinlich auf einen wesentlichen Gehalt eines (vielleicht kieselsauren) Metalloxyds oder einer an Erden gebundenen Metallsäure.

---

III. *Pinguit*, ein neubestimmtes bolähnliches Mineral.

Der Name ist von der äufserst fettigen Beschaffenheit des Minerals entlehnt, welches folgende Merkmale zeigt:

Der Fettglanz desselben ist meist von geringem Glanz; im Striche glänzender werdend.
Farbe, zeisiggrün, stellenweis ölgrün. Strich ebenso, ein wenig blasser.
Derb von Gestalt. Der Bruch im Grofsen muschelig, im Kleinen splitterig und zuweilen uneben.
Härte = 1.
Vollkommen milde. Schneidbar wie frischgesottene Seife.
Leicht zerspringbar.
Sehr fettig anzufühlen.
Hängt nicht an der Zunge.
Specifisches Gewicht = 2,315.
Im Munde ohne einen thonigen, überhaupt ohne Geschmack.
Nach dem Anhauchen ein schwacher thoniger Geruch.
Im Wasser nicht zerweichend.

Der *Pinguit* ist eine sehr homogene Substanz, und da ihn die angegebenen Charaktere vom Specksteine, vom Bol und von anderen gallertartig gebildeten Mineralien

bequem unterscheiden lassen: so habe ich geglaubt, ihn als eigenthümlich betrachten zu dürfen, wenn er schon keine Hoffnung zu Krystallformen gewährt. Nicht unähnlich ist er der Grüneisenerde oder dem Eisengrün, aber Fettigkeit u. s. w. geben genügliche Differenz.

Von Fundorten nenne ich zunächst den Neubeschert Glück Stolln bei Wolkenstein im Erzgebirge, wo der Pinguit auf einem Schwerspathgange im Gneise, 10 Lachter unter Tage, vorgekommen; ferner die Steinsburg bei Suhl. Mineralogische Freunde sagten mir, sie hätten diefs Mineral oft unter dem Namen Grüneisenerde aus Ungern und anderen Gegenden gesehen.

Im Glaskolben giebt er viel Wasser aus und scheint selbst bituminöse Stoffe zu verrathen. Die braungewordene Masse reagirt vor dem Löthrohre mit den bekannten Hülfsmitteln stark auf Eisen.

---

### IV. Notiz über den *Kerolith* und über den *Allophan*.

Im vorigen Hefte dieses Jahrbuchs (S. 242.) theilt Hr. Prof. *Pfaff* eine chemische Untersuchung des *Keroliths* (nicht Ceroliths) mit, und es ist dankbar anzuerkennen, dafs endlich dieses chemisch bisher noch nicht gekannte Mineral auch in dieser Beziehung untersucht worden. In meiner, schon 1823 erschienenen, vollständigen Charakteristik des Mineral-Systemes findet es sich S. 145 und 254 aufgeführt. Ich wählte allerdings den Namen von κερος Wachs, um die Aehnlichkeit mit Wachs zu bezeichnen. Ich kenne das Mineral seit etwa 10 Jahren, erlaubte mir aber eher keine Bestimmung, als bis ich eine ganze Reihe opalartiger Gebilde vergleichend untersucht hatte, wobei sich dann

ergab, dafs, wenn man einmal Kupfergrün, Allophan, Bol von einander unterscheidet, jenes Mineral ebenfalls besonders hervorgehoben werden müsse. Die Analyse hat dieses Verfahren gerechtfertigt, denn obschon die Mischungen des Specksteins und des Keroliths sich sehr ähnlich sind, so scheint doch ein Gleichseyn derselben nicht angenommen werden zu können.

Das specifische Gewicht ist (S. 243 a. a. O.) unrichtig angegeben, nämlich zu 2,91. Da ich es früherhin bedeutend niedriger gefunden hatte, so nahm ich den schlesischen Kerolith nochmals darauf vor, und liefs ein ganz reines Stück vor der zweiten Wägung über Nacht in destillirtem Wasser liegen, damit, wenn ein Einsaugen des Wassers Statt finden sollte, hierzu sattsam Zeit geboten werde. Hierauf ergab sich das Gewicht = 2,406. Und viel anders läfst sich's auch nicht von einem Körper vermuthen, dessen Mischung aus Kieselerde, Thonerde und Talkerde mit 31 Procent Wasser besteht.

Ferner möge *das Verhalten des Keroliths* vor dem Löthrohre, *die Flamme ganz so zu röthen, wie es sonst nur von Lithion haltigen Mineralien bekannt ist*, den Hrn. *von Maack* veranlassen, eine Prüfung auf Lithion vorzunehmen. Jenes Verhalten hat mir, wenn ich nicht irre, Hr. *Ch. Gmelin* zuerst mitgetheilt, ich habe es dann mehrmals hervorgerufen und immer ausgezeichnet gefunden.

Der Kerolith findet sich aufser in Schlesien noch zu Zöblitz in Sachsen im Serpentin, und zu Hauenstein in Böhmen, auf Mesotyp aufliegend, im Basalt. — Ich vermuthe, dafs er im letztern Gestein eine gewöhnliche Erscheinung sey, in soferne vielleicht die kleinen

darin vorkommenden Speckstein-Kügelchen damit vereinigt werden dürfen.

Zu der oben genannten Familie von Mineralien gehört noch der eben beschriebene Pinguit und ein neues Mineral, was ich nächstens bekannt machen werde. Daſs dergleichen Gebilde, und selbst der Opal, der Krystallisation fähig sind, ist gar nicht zu bezweifeln, seitdem sich der *Allophan* wirklich krystallisirt gefunden hat. Bei der 1827 begonnenen Wiedergewältigung des Schieferleither Stollns im Muldenthale bei Freiberg traf man auf ein Fäuſsel, aus dessen Gestalt sich urtheilen läſst, daſs es einige Jahrhunderte alt sey. Das Hälm desselben ist noch unverändertes Holz, aber mit einer Kruste von blauem und grünem Allophan überzogen, der an einigen Stellen sogar Krystallisation zeigt. Die Krystalle sind klein und wurden zum Theil, als man das Fäuſsel aus dem Schmande zog, zerdrückt; sie scheinen indessen rhombische Prismen zu seyn. Das ganze, gewiſs interessante, Vorkommen beweiset zugleich die neue Bildung des Allophans, welche schon von *Walchner* in diesem Jahrbuche ausgesprochen ward. Der Kopf des Fäuſsels war zum Theil in Eisenoxydhydrat, zum Theil in ein glimmerähnliches Mineral umgewandelt.

---

## 8. *Blicke auf die natürlichen Abtheilungen der Glimmer und genaue Bestimmung einer Specie derselben des tautoklinen Aster-Glimmers.*

von

*August Breithaupt.*

In der natürlichen Ordnung derjenigen Mineralien, die man gemeinhin *Glimmer* nennt, sind genaue krystallographische Bestimmungen so selten möglich, daſs man wohl einen besonderen Werth darauf legen darf,

wenn man einmal so glücklich war, eine solche Bestimmung mit letzter Schärfe gemacht zu haben. In der That ist es sehr erklärlich, dafs die mineralogische Kenntnifs der Glimmer gleichsam noch in der Wiege liegt, wenn man erwägt, wie trotz ihrer ungeheuren Frequenz doch nur als höchste Seltenheit ein bestimmbarer Krystall vorkommt. Dieser Mangel an Hülfsmitteln darf keineswegs abhalten, in den Forschungen vorzuschreiten, aber er erinnert auch daran, diefs nur mit gröfster Sorglichkeit zu thun. Da sich die früheren Bearbeitungen dieses Gegenstandes eine schwere Verantwortlichkeit zugezogen haben, so wird das Genaunehmen nun um so nöthiger. Wirklich bürdete man mitunter einer Specie Dinge auf, die sich nicht allein vielleicht zehnfach specifisch verschieden ergeben würden, wenn man sie nach den anerkanntesten Grundsätzen der mineralogischen Systematik so zu untersuchen im Stande wäre, wie eigentlich gefordert werden mufs; sondern man rechnete auch Dinge dazu, deren Natur im geraden Wiederspruche mit dem gegebenen Begriffe der Specie stand. Es ist gewifs besser nur da, wo scharfe Bestimmungen möglich waren, zu klassificiren, als einen kleinen Theil für ein grofses Ganzes zu nehmen und die Charakteristik unrein zu machen.

Scheiden wir von den gemeineren Glimmern die Talke, den *Mohs*'ischen Perl-Glimmer (Margarit nach *Fuchs*) und den *Steinmann*'schen Chloromelan-Glimmer (Cronstedtit) als sehr selbstständige Genera ab: so bleiben die optisch einaxigen und optisch zweiaxigen noch übrig. Jene haben hexagonale Krystallisation und Rhomboëder zu Primärformen. Ich nenne sie, wegen der sternförmigen Figur ihrer Basis *Aster-Glimmer.*

Die optisch zweiaxigen hingegen haben schiefe rhomboïdische Prismen zu Primärformen, und ich nenne sie *Fels-Glimmer*, weil sie wesentliche Constituenten von vielen Felsarten sind.

---

Aus dem ersten dieser beiden Geschlechter kann ich eine Specie genau bestimmen, welche den Namen

*Tautokliner Aster-Glimmer*

erhält und folgende Eigenschaften besitzt.

Die Farbe ist grün, sehr schön pistacien- und lauchgrün, der Strich aber weifs.

Primärform: Brachyaxes Rhomboëder = $R$.

$$R = \frac{978}{720}\,\frac{1}{2}H' = \frac{163}{120}\,\frac{1}{2}H' = \frac{4}{3} + \frac{1}{40}\,\frac{1}{2}H'.$$

= 106° 16′ 15″ Neigung der Flächen an Polkanten (Erfahrung = 106° $15\frac{3}{4}'$),

46 9 16,7 gegen die Axe.

$4R$ = 66 11 20 an Polkanten,

14 40 32,5 gegen die Axe.

Spaltbar, basisch höchst vollkommen, primär-rhomboëdrisch von kaum mittlerer Deutlichkeit.

Härte = $2\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$.

Mehr gemein als elastisch biegsam.

Spec. Gewicht = 2,821, 2,834, 2,835 } Partieen von Blättchen.

2,885 eine solche Partie, nachdem unter der Luftpumpe die zwischen den Blättchen adhärirende Luft ausgezogen war; ein Verfahren, was bei den meisten Glimmern angewandt werden sollte.

Die obige krystallographische Bestimmung konnte auf eine Weise gemacht werden, wie sie wohl noch nie Statt gefunden haben dürfte — *ohne unmittelbare Messung*. Der *tautokline Aster-Glimmer* zeigt sich nämlich zuweilen mit dem *dimerischen Karbon-Spathe* (d. i. dem gemeinsten der sogenannten Rautenspäthe) so *verwachsen*, wie es Taf. II. Fig. 4 darstellt. Die Combination von $o R$; $R$ von jenem steht mit $R$ von diesem nach ihren Hauptaxen

und Queraxen vollkommen parallel, und wenn man dergleichen Verwachsungen zerschlägt: so *spiegeln auch die Spaltungs-Rhomboëderflächen beider Substanzen ganz parallel.* Wegen der leichten Biegsamkeit des Glimmers untersuchte ich daher lieber den Winkel des Karbon-Spaths und fand ihn = 106° 15¾′, sein Gewicht aber = 2 888, mithin im Einklange mit früheren Erfahrungen.

Hier haben wir die merkwürdigen *Beispiele einer vollendeten Isometrie* zweier Specien aus zweierlei Geschlechtern nicht nur, sondern sogar aus zweierlei Ordnungen. Sonderbar, daſs selbst das specifische Gewicht beider fast ganz dasselbe ist. Zugleich dient dieser Fall als neuer Beweiſs dafür, daſs die Natur in den Primärformen *gewisse Winkel*, mithin nicht jeden willkührlichen gewählt habe, als woraus die Gültigkeit einer Progressions-Theorie schon im Allgemeinen gefolgert werden darf, ganz abgesehn davon, welches Zahlenverhältniſs dabei zum Grunde liege.

Der tautokline Aster-Glimmer kommt in derben, groſsblätterigen Massen auſser mit dem erwähnten Karbon-Spathe (dieser gleichsam nur eingesprengt) auch mit hexaëdrischem Schwefel-Kiese in Tirol am rothen Kopfe im Zillerthale vor. Daſs er zu den optisch einaxigen gehöre, habe ich schon gesagt, und directe Versuche bewiesen es auch. Ich vermuthe sehr, daſs es der nämliche sey, dessen Hr. von *Kobell* *) im *Kastner*'schen Archive B. VI. H. 1. S. 97 Erwähnung thut, bei welcher Gelegenheit ich auf dessen werthvolle Abhandlung über die chemische Zusammensetzung des Talks, Glim-

*) Vielleicht entschlieſst sich derselbe, den tautoklinen Aster-Glimmer zu analysiren.

mers und Chlorits (*Kastner's* Archiv Bd. XII.) zu verweisen habe. Allerdings ist der eigentliche Chlorit hexagonal, also ein Aster-Glimmer, wie H. von *Kobell* bemerkt. Ob man aber den tautoklinen Aster-Glimmer wegen seines ganz weifsen Strichs dem *Werner*'schen Chlorit beizählen darf? — das will ich unentschieden lassen.

Ich betrachte nun noch andere Aster-Glimmer, auf die Fels-Glimmer werde ich bei einer andern Gelegenheit kommen. Nur die einzige Bemerkung vorläufig, dafs der krystallisirte Glimmer von Zinnwald, welcher fast in allen Sammlungen befindlich seyn dürfte, und von Hrn. *Mohs* und anderen Mineralogen als rhomboëdrisch beschrieben wird, zu dem Fels-Glimmer gehört.

Den angeführten Fundort am rothen Kopf hat ein anderer Aster-Glimmer mit dem tautoklinen gemein, welcher nicht in derben blätterigen Massen, sondern in kleinen Krystallen auf Klüften eines undeutlichen schieferigen Gesteins vorkommt. Dieser zeigt einen prachtvollen Dichroismus, wie ich nie etwas Gleiches gesehn habe. Fast smaragdgrün erscheint er parallel der Hauptaxe, und hyacinthroth, indem man senkrecht gegen die Hauptaxe durchsieht. Die Kryställchen dieses *dichromatischen* Aster-Glimmers sind Combinationen von $\circ R$; $4R$; $\infty R$. Ich konnte die Neigung von $\circ R$ auf $4R$, d. i. die von der Basis auf das Rhomboëder vierfacher Axenlänge, wegen schwacher Krümmung der Basis, nur ungefähr bestimmen, und fand sie $= 105° \ 14'$ bis $105° \ 25'$. Dieser Winkel beträgt bei der tautoklinen Specie $104° \ 40' \ 32{,}5''$. Wenn ich schon nicht ganz für die Richtigkeit der Messung an der dichromatischen einstehen kann, so vermuthe ich doch, dafs dieselbe mit der

tautoklinen Specie nicht identisch sey. Dagegen hat sie ganz gleiches Ansehn mit einer Abänderung von Binden in der Schweiz, welche ich der Güte des Herrn *Soret* verdanke. Von diesen beiden dichromatischen besitzt Freiberg gleichsam nur Pröbchen, so daſs auch ihr specifisches Gewicht, ohne Aufopferung aller aufgewachsenen Kryställchen, kaum bestimmt werden könnte.

Der bekannte Aster-Glimmer von Monroe und ein diesem ganz gleicher von Range County in New York gaben mir mit dem Hand-Goniometer die Neigung von o*R* auf 4 R = 106°, und hiernach betrüge die Neigung der Flächen an den Polkanten von 4 *R* fast genau 67°; daher noch nicht *einen* Grad vom tautoklinen verschieden.

*Alle diese Abmessungen und eine weiter unten vorkommende deuten eine homöometrische Reihe von Specien an, die gleiche oder ähnliche Theilwerthe mit den Karbon-Späthen zeigt.*

Sehr isolirt steht der *Rubellan.* Bei ihm und den folgenden Glimmern wird man wohl noch einige Zeit auf genaue krystallographische Kenntniſs zu verzichten haben.

Die Glimmer aus den plutonischen und vulkanischen Gebirgen sind, als optisch einaxige, mit hieher zu rechnen. Ich meine solche Glimmer aus dem Mittelgebirge in Böhmen, vom Rebenberge bei *Johann Georgenstadt* in Sachsen, von der schwäbischen Alp in Wirtemberg, vom Kaiserstuhl in Baden, welche sämmtlich in Basalten und ähnlichen Gesteinen vorkommen, von Laach in Rhein-Preuſsen, vom Vesuv u. s. w. Alle diese Abänderungen dürften eine Specie constituiren, welche man den *trappischen* Aster-Glimmer nennen könnte, und für

welche dunkele Farbe und Strich sehr charakteristisch scheinen.

Von etwas abweichender Beschaffenheit ist ein anderer gleichfalls schwarzer und brauner Aster-Glimmer, welcher am Cabo de Gata in Spanien, zu Bodemais in Baiern, zu Nas in Norwegen u.s.w. den Dichroit begleitet, und auch in gröfseren Platten vom Ural und aus Grönland bekannt ist.

Ein grüner Chlorit-ähnlicher, besonders auffallend wegen seines ungemein niedrigen Gewichtes = 2,50, kommt in Serpentin bei Waldheim im Erzgebirge vor.

Für *eigentlichen Chlorit* spreche ich endlich denjenigen Aster-Glimmer an, *der mit magnetischem Eisen-Erze auf eine regelmäfsige Weise vorkommt*, und grünlichgrauen bis dunkel grünlichweifsen Strich giebt, auch wahrscheinlich grofsen Eisengehalt besitzt. Er kommt zu Fahlun in Schweden vor, von da hat ihn wenigstens mein Schwager *Winkler* mitgebracht. Er soll jedoch auch noch andere Fundorte haben, und scheint die Grundlage des ausgezeichneteren Chloritschiefers zu seyn. *Die Blätter dieses chloritischen Aster-Glimmers liegen auf den Oktaëderflächen des magnetischen Eisen-Erzes so auf, dafs die vollkommenste Spaltbarkeit beider Mineralien parallel geht.* Uebrigens sind sie so fest mit einander verwachsen, dafs man das Erz nicht leicht ganz frei von dem Chlorit erhalten kann. Mich hat defshalb sonst die Verwachsung (bevor ich sie nämlich als eine regelmäfsige erkannte) manchmal geärgert, wogegen sie mich nun erfreut. Denn dieser Chlorit ist nicht allein regelmäfsig mit dem Erze verwachsen, sondern auch *genau in der Stellung, welche die Progressionstheorie vorschreibt.* In Taf. II. Fig. 5 ist die Verwachsung nur

auf der obern Fläche eines hexagonal aufrecht gestellten Eisen - Erz - Oktaëders angegeben; aber so wie sie hier nur *einmal gezeichnet* ist, mufs man sie sich *achtmal* also vollständig vorstellen. Es liegt hiernach das Oktaëder zwischen vier sich kreuzenden Individuen des Chlorits inne.

Wenn man nun an solchen Stücken so schlägt, dafs die Kantentheile des Oktaëders abspringen müssen: so kommen die rhomboëdrischen Spaltungsflächen des chloritischen Aster - Glimmers zum Vorschein, und die Combinations - Kanten welche *R* mit o *R'* und mit *O* macht, sind natürlich parallel. Die Neigung von o *R* auf *R* beträgt, nach Messungen mit den Hand - Goniometer, ungefähr 136½°, und dieses kommt nicht allein den obigen Abmessungen wieder nahe, sondern stimmt auch mit den Winkeln der eisenreichen Karbon - Späthe, z. B. mit denen des kaminoxenen und des olizonen, besonders gut überein, und fällt vielleicht mit einem derselben völlig zusammen.

Stumpft man die Kanten des Oktaëders gerade ab, was durch jene rhomboëdrischen Spaltungsflächen des Chlorits ein wenig schief geschieht: so erfolgt das Rhomben - Dodekaëder, oder, als einaxige Gestalt, das Rhomboëder desselben, welches Hexadodekatoëder heifst und das Zeichen $\frac{1}{2}\overline{\frac{1}{4}H'}$ oder kürzer $\overline{H'}$ führt. Aber gerade aus dieser schematischen Gestalt wurden die Rhomboëder der Karbon - Späthe und der Glimmer bei progressional verlängter Axe abgeleitet.

Wer diese neue Thatsache gehörig würdigt, wird zugestehen, dafs nicht allein die früher getroffene Wahl der Stellungen sich hier bewährt, sondern dafs auch die Progressions - Theorie Beziehungen rege macht, die

ganz neue Verwandtschaften der Mineralkörper kennen lehren. — Ich verspreche nicht zu viel, wenn ich noch Erscheinungen bekannt zu machen verspreche, die ähnliche und selbst gleiche Dimensions-Verhältnisse der gemeinsten Mineralien, welche die wichtigsten Constituenten unserer festen Erdrinde sind, aus Verwachsungen unwiderleglich darthun. Ich werde zeigen, in welchen nahen Beziehungen ferner Karbon-Spath mit Quarz, dieser mit Orthoklas, dieser wieder mit Gips, u. s. w. stehen, und es können dadurch noch nie enthüllte Probleme, z. B. wie Orthoklas und Quarz im Schrift-Granit oder Pegmatit regelmäſsig zusammengefügt sind, auf eine einfache Weise erklärt werden. *Aber wenn man erweisen kann, daſs Gestalten aus bisher unterschiedenen Krystallisations-Systemen Parallelismus gewisser Axen, zugleich aber auch Parallelismus darauf schief stehender Flächen haben,* (wie solche Beispiele am rutilen Dur-Erze und am haplotypen Eisen-Erze schon gegeben wurden) *dann ist es ja entschieden, daſs jene Systeme unter sich commensurabel sind, mithin alle zusammen nur ein System bilden, so ferne man den bisher bestandenen Begriff eines Krystallisations-Systems nicht gänzlich aufgeben will.*

---

## 4. *Ein neues Gesetz der Zwillings-Krystallisation, am edlen Granat aufgefunden.*

von

*Demselben.*

*Durch die regelmäſsige Verwachsung der Krystall-Individuen eines Minerals erscheint stets das Symmetrie-Gesetz des Individs, d. i. der Grad der Regelmäſsigkeit verändert.* Durch dergleichen Erscheinungen bildet

lie Natur selbst Uebergänge aus dem einen der bisher alculatorisch getrennten Krystallisations-Systeme in das weite, dritte u. s. w., ja es wird dadurch eine streng rystallographische Ableitbarkeit von an sich sehr verchiedenen Gestalten zu erkennen gegeben. Wenn lem so ist: so müfsten die Gesetze der regelmäfsigen Verwachsungen der Krystall-Individuen mit den Geetzen der Progressions-Theorie Hand in Hand gehen, ınd jene für diese die Bürgschaft übernehmen. Und wirklich ist dieses der Fall, wie wir gleich sehen werlen, und wie es auch in künftigen Abhandlungen dargethan werden kann.

Entweder ist der Grad der Regelmäfsigkeit des Zwillings ein geringerer als der des Individs, oder er ist in höherer als der des Individs. Von ersterer Art sind lle regelmäfsigen Verwachsungen der holoëdrisch tesseralen Mineralien, und ganz natürlich; denn bei ihnen indet der höchste Grad der Regelmäfsigkeit, welcher nöglich ist, ohnehin schon Statt. Nur wenige hemidrisch tesserale machen hiervon eine Ausnahme, z. B. inige des gemeinen Schwefel-Kieses, *) (Zwilling des lsernen Kreuzes nach Hrn. *Weifs*) und des Fahl-Glanes, obwohl auch bei diesen Mineralien wieder Zwilinge der ersten Art mit vorkommen. Durch die Verachsungen des Spinell's, der Zink-Blende, des Flufspathes, des magnetischen Eisen-Erzes, des Demants rhalten zwei oder mehr Individuen, wovon jedes ein olyaxes (vielaxiges) ist, den Charakter eines monoaxen

*) Andere Zwillinge des nämlichen Minerals gehören wieder zu denen, welche durch die Verwachsung unsymmetrischer erscheinen.

(einaxigen), und zwar eines hexagonalen; die Zwillinge sind daher als Ganze von geringerem Ebenmafse. Ein solcher monoaxer Charakter erscheint am vollendetsten bei dem Demante, und merkwürdig genug hat denselben H. von *Kobell* neuerlich sogar an einem wirklichen Individ erwiesen.

Zeither hat man immer angenommen, dafs die Verwachsungen nach ein und denselben Flächen der Individuen erfolgen, d. h. dafs die Trennungsebenen, nach welchen man verwachsene Individuen als Einzelne zu sondern hat, und wornach sie gewöhnlich (nicht immer) auch unmittelbar an einander anschliefsen, gleichen Flächen der nämlichen einfachen Gestalten entsprechen.

Von diesem Gesetze macht zuweilen der *edele schalige Granat* aus dem Etzthale in Tirol eine merkwürdige Ausnahme, oder richtiger gesagt: er bietet ein *neues Gesetz* dar. Diefs Mineral ist von braun-, in Splittern bis blutrother Farbe, übersteigt in der Härte etwas den Quarz, und besitzt ein specifisches Gewicht = 3,9545 in Bruchstücken eines zertrümmerten und nach seinen Klüften zerkleinerten Krystalls. Die Bruchstücke waren vorher abgerieben und gewaschen, sodann in der Sonne getrocknet worden.

Nicht selten schon hat man Rhomben-Dodekaëder verschiedener Granate gesehen, welche bald in einer tetragonalen, bald auch wieder in einer hexagonalen Axe auffallend verlängt sind. Der Granat aus dem Etzthale zeigt an dem (in seiner natürlichen Gröfse vom Hrn. Adjunct *Richter* schön gezeichneten) *Zwillings-Krystalle* (Taf. II. Fig. 6.), sowohl das eine als das andere. Jedes Individ ist ein Rhomben-Dodekaëder, an den

Kanten zwar abgestumpft, *) aber so schwach, dafs diese Veränderung kaum zu bemerken ist und defshalb auch aus der Zeichnung weggelassen wurde. *Das eine Individ*, welches in der Figur als oberes und kleineres erscheint, *steht auf einer tetragonalen*, *das andere* untere *Individ auf einer hexagonalen Axe aufrecht; hier sind also zwei Axen zweierlei Art parallel.* Es geht dieses unwiderleglich hervor aus der parallelen Spiegelung der zwei verticalen Flächen, die zur Linken des Lesers liegen und ihres parallelen hintern Flächenpaares, so wie aus der parallelen Spiegelung der rechts liegenden verticalen Fläche des obern Individs mit der Abstumpfungsfläche der Kante, welche von dem fast in der Mitte liegenden *o* senkrecht abwärts läuft. Der Parallelismus mit dieser Abstumpfung kommt hinten abermals zum Vorschein.

Es fragt sich nun, welche einfache Gestalt ist es, deren Flächen hier als Trennungsebenen der Individuen angesehen werden könnten? Hierauf läfst sich gar nicht antworten, wenn von *einer* einfachen Gestalt die Rede seyn *soll*. Wohl aber *erscheinen gewisse Flächen des Hexaëders und des Oktaëders*, die man sich darin zu denken hat, *zugleich in paralleler Lage*. Stumpft man die oberste vierkantige Ecke *o* des tetragonal aufrecht stehenden Individs gerade ab: so entsteht eine horizontal liegende hexaëdrische Fläche. Stumpft man hingegen die unterste dreikantige Ecke gerade ab: so entsteht eine horizontal liegende oktaëdrische Fläche. Eben

*) Also combinirt mit dem deltoiden Ikositessaraëder. So nennt Hr. *Bernhardi* das trapezoidale Ikositessaraëder oder die Leucitform, und diese Benennung ist unstreitig richtiger und besser, als alle andere. Dasselbe gilt von dem deltoiden, sonst trapezoidalen Dodekaëder.

so muſs sich's bei den diametral liegenden, aber im Innern verborgenen zwei Ecken verhalten. *Die Basis des Zwillings entspricht daher zugleich zweien hexaëdrischen und zweien oktaëdrischen Flächen*, und diese Basis ist die Trennungsebene der Individuen.

Stumpft man ferner die mit *h* bezeichnete Ecke des tetragonal und die Ecke *o* des hexagonal gestellten Individs gerade ab: so erhält man hier (wie durch gleiches Verfahren an den diametral liegenden Ecken) eine oktaëdrische und eine hexaëdrische Fläche, beide gleich geneigt gegen die Axe des Zwillings; denn der Sinus dieses Winkels verhält sich in beiden Fällen zu dem Cosinus desselben, wie $1 : \frac{1}{2}$. *) *Es liegen also auch zwei oktaëdrische und zwei hexaëdrische Flächen gleich geneigt gegen die Zwillingsaxe und unter sich parallel.* Ein weiterer Parallelismus dieser Gestalten findet jedoch nicht Statt.

So wäre dieser merkwürdige Zwilling erklärt, dessen Gesetz sich bei ganz anderen Combinationen am *hexaëdrischen Blei-Glanze* wiederholt. Und hätte man es noch irgendwo zu erwarten, so wäre dieſs wohl bei dem *Salmiak*, da bei diesem Körper, — wie Hr. *Marx* in seiner vortrefflichen Abhandlung (dies. Jahrb. 1828 III. 299 — 305) deutlich erwiesen hat, — die tesserale Gestalt des deltoiden Ikositesssaraëders bald in einer tetrago-

*) Die merkwürdige Eigenschaft des Oktaëders und Hexaëders, wenn jenes tetragonal, dieses hexagonal aufrecht steht, gleich geneigt gegen diese verticalen Axen zu seyn, macht hier abermals eine Erscheinung erklärlich. Sie wird noch manchmal als einziger Wegweiser in sehr verwickelten Fällen dienen.

nalen, bald in einer hexagonalen Axe zu zweierlei monoaxen Gestalten *ausartet*. *)

*Die regelmäſsige Verwachsung allgemein genommen, findet also nicht blos nach den Flächen der Individuen von ein und derselben einfachen Gestalt Statt, sondern auch nach den Flächen von solchen, wenn schon an sich verschiedenen Gestalten und ihren Stellungen, welche eine gleiche Neigung gegen die Zwillingsaxe haben.* Und dieſs ist ein auf Erfahrung gegründetes Gesetz mehr für das schöne Gebiet der Krystall-Bildungen. — In wiefern daraus für die Progressions-Theorie die Wahl der Stellungen schematischer Gestalten zu rechtfertigen sey, das überlasse ich billig dem Leser selbst, und zwar um so lieber, wenn ich hoffen darf, daſs er mich bis hieher nur mit solchen Erklärungen und Zusammenstellungen im Geleite gesehen, welche nach den Erscheinungen in der Natur und nach der Nothwendigkeit mathematischer Schritte abgemessen waren. **)

*) Bisher habe ich von ähnlichen Erscheinungen an anderen Mineralien absichtlich geschwiegen, aber eine ziemliche Summe davon bereits gesammelt. Auf das Ausarten der Krystalle des gemeinen Schwefelkieses, welches Hr. Prof. *G. Rose*, und besonders vielfach Hr. *Köhler*, der Natur so treu dargestellt haben, komme ich sehr bald.

**) Schlüſslich werde hier noch beiläufig bemerkt, daſs der unter den neuen Gewichtsbestimmungen im vorigen Hefte S. 244. sub No. 1. aufgeführte Andalusit nicht von Slataousk, wie dort irriger Weise angegeben, sondern von Scheidansk in Sibirien stammt.

## 5. *Untersuchung eines neuen brennbaren Fossils,*

von

*Macaire-Prinsep.* *)

(Gelesen am 15. Jan. 1829 in der *Soc. de Phys. et d'hist. natur.* zu Genf.)

Vor ungefähr *zwei* oder *drei* Jahren wurde in einer Braunkohlengrube, oder vielmehr in einer Grube bei-

*) Aus der *Biblioth. univers.* T. XL. Jan. 1829. S. 68—71 übersetzt von *Schweigger-Seidel.* — Der Verf. bemerkt in einer Note, dafs er seit dem Lesen dieser Abhandlung durch eine Notiz in den *Ann. des mines* erfahren habe, dafs Hr. Hofrath *Stromeyer* diesem merkwürdigen Fossile, dessen Entdecker zu Ehren, den Namen *Schererit* ertheilt habe. Schon das Jahrb. 1827 (I. 258.) gab eine vorläufige Notiz davon, und *Kastner's* Archiv (X. 113 ff.) enthält einige Mittheilungen des Hrn. Hofrath *Stromeyer* über die physischen Eigenschaften und das chemische Verhalten dieser Substanz, so weit die geringe Menge des disponiblen Materials eine solche Prüfung gestattete; einer chemischen Analyse konnte sie aus demselben Grunde nicht unterworfen werden. Späterhin lieferte Herr Obrist *von Scherer* (a. a. *O.* XI. 256—259.) selbst einige nachträgliche Notizen über das Vorkommen dieses Körpers und über die denselben begleitenden petrificirten (meist zur Familie der Käfer gehörigen) Insecten, wobei er den Namen *natürliche Naphthaline* in Vorschlag brachte. Auch erfahren wir bei dieser Gelegenheit, dafs Hr. *Koenlein*, welcher die Arbeiten in dem Braunkohlenlager, wo jener Körper gefunden wird, betreibt, ursprünglich als Entdecker derselben zu betrachten sey. In der 13. Jahresversammlung der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften theilte Hr. Bergwerks-Director *Koenlein* (in der 2ten am 21. August 1827 zu Zürich gehaltenen Sitzung) seine eigener Erfahrungen über Natur und Verhalten dieses neuen Fossiles mit, beschrieb unter andern auch ausgebildete Krystallformen desselben, und empfahl den Namen *prismatisches Naphthalinharz* (*Naphtaline résineuse prismatique*), worüber das Nähere in *Kastner's* Archiv (XIV. 178—179, auch in *Biblioth. univers.* XXXVI. 316 und daraus in *Poggendorff's* Ann. XII. 336) nachgelesen werden kann. *Schw.-Sdl.*

nahe fossilen Holzes, bei *Urnach* *) im Canton St. Gallen, eine brennbare Mineralsubstanz entdeckt, welche sich an kein anderes Fossil anzureihen schien. Der eidgenossenschaftliche Obrist Herr *Emil von Scherer* scheint der erste Mineralog gewesen zu seyn, welcher die Aufmerksamkeit der Gelehrten auf diese eigenthümliche Substanz lenkte; auch verdanke ich diejenigen Exemplare, welche ich der Societät von diesem Fossil überreiche, der Gefälligkeit desselben Naturforschers, der sie mir mit dem Wunsche zukommen liefs, eine chemische Prüfung derselben zu veranstalten. Das Resultat dieser Prüfung ist es, was ich gegenwärtig der Societät vorzulegen die Ehre habe.

*Physische Eigenschaften.* — Dieses bis jetzt sehr seltene Fossil kommt in kleinen weifsen nadelförmigen Krystallen vor, eingewachsen in den Höhlungen zwischen den Fasern des fossilen Holzes, worin es gefunden wird, oder vielmehr in blätterigen, durchscheinenden Ueberzügen zwischen den Holzschichten, welche durch die Jahresringe der Baumstämme gebildet werden. Es besitzt einen perlmutterartigen Fettglanz; sein specifisches Gewicht beträgt ungefähr 0,65, das Wasser als Einheit angenommen. Die Farbe ist weifs oder schwach gelblich; es ist geschmack- und geruchlos, selbst wenn es gerieben wird. **)

*) oder *Uznach?* wie dieser Ort nach Anderer Angaben genannt wird. *d. Red.*

**) Hr. Hofrath *Stromeyer* und Hr. *Koenlein* geben übereinstimmend das spec. Gewicht etwas gröfser als das des Wassers an. Nach letzterem ist die Farbe bald weifs, bald grünlich oder gelblich, der des Talkes ähnlich; übrigens ist es fast noch weicher als Talk, und spröde; vollkommen durchsichtig bis durchscheinend, letzteres besonders

*Chemische Eigenschaften.* — Da mir Herr *v. Scherer* geschrieben hatte, daſs er diesen Körper dem *künstlichen Naphthalin* ähnlich erachte, welches man bekanntlich bei Destillation des Steinkohlentheers erhält, *) so hielt ich mich für verbunden, diese beiden Substanzen mit einander zu vergleichen, indem ich sie denselben Prüfungen unterwarf. Die sehr geringe Quantität des Fossils, welche mir für diese Versuche zu Gebote stand, wird, wie ich hoffe, deren Mangelhaftigkeit einigermaſsen entschuldigen.

Die in einer kleinen Glasröhre der Einwirkung des Feuers unterworfene Substanz schmilzt schnell beim ersten Zutritt der Hitze, und bleibt dann sehr lange flüssig und durchsichtig, selbst wenn die Röhre völlig erkaltet zu seyn scheint. Berührt man aber das entstandene Tröpfchen sodann mit der Spitze eines Instruments, so sieht man dasselbe augenblicklich zu einer in strahligen Nadeln krystallisirten Masse gerinnen. Auf destillirtem Wasser erhitzt, in welchem ein Thermome-

in seinen derben Abänderungen mit körnig blätterigem Gefüge. Die primitive Form (bemerkt Hr. *Koenlein* ferner) sey eine unregelmäſsige Pyramide; die verschiedenen Dimensionen wurden nicht gemessen. Geschobene vierseitige Tafeln und Prismen mit Zuspitzungsflächen, auch geschobene sechsseitige Tafeln wurden als Combinationen beobachtet. Es zeigten sich die horizontalen und verticalen Kanten parallel spaltbar, von muscheligem Bruche. Die horizontalen Flächen zeigten Demantglanz, die übrigen nur Glas- oder Fettglanz. *Schw.-Sdl.*

*) Als erster Entdecker dieser Substanz wird bald *Brande* (nicht *Brandes*), bald *Kidd* genannt, von welchem Letzteren wenigstens der Name dieses Körpers herrührt. *Thomson* giebt an, daſs *Garden* denselben zuerst beobachtet habe. Man vergleiche dessen und *Faraday's* Bemerkungen über die Natur dieses Körpers, nebst der dabei angeführten Litteratur im Jahrb. 1826. III. 338 ff. u. 355 ff. *Schw.-Sdl.*

ter eingesenkt worden, schmolz diese Substanz unveränderlich in einer Temperatur von 44° C., und als die Hitze allmälig erhöht ward, verflüchtigte sie sich noch vor dem Siedepuncte des Wassers, ungefähr bei 92° C. Das Wasser schien keine wägbare Menge davon aufzulösen. In einer kleinen Glasröhre erhitzt, sublimirte diese Substanz vollständig, und ohne Rückstand zu hinterlassen, als weifser Rauch, welcher sich im obern Theile der Röhre zu flüssigen und durchsichtigen Tröpfchen verdichtete, die, bei Berührung mit einem kalten Körper, plötzlich zu einer strahligen aus feinen Nädelchen bestehenden Masse erstarrten. Der weifse Rauch besitzt einen schwachen harzähnlichen Geruch.

Das künstliche Naphthalin hat ein specifisches Gewicht von 0,78 (Wasser = 1). In mehreren Versuchen schien es mir unwandelbar bei 78° C. zu schmelzen; *Thomson* giebt 180° F., was 82° C., und *Ure* 178° F., was 76° C. entsprechen würde. Die von mir gefundene Zahl, welche zwischen jenen, von den beiden genannten Schriftstellern angeführten, inne liegt, ist genau das Doppelte des Schmelzpunctes der fossilen Substanz, was den ersten bemerkenswerthen Unterschied dieser beiden Körper begründet. Das künstliche Naphthalin verflüchtigt sich erst bei ungefähr 210° *C*; eine Zahl die gleichfalls beinahe doppelt so grofs ist, als diejenige, welche den Grad ausdrückt, bei welchen die fossile Substanz sich verflüchtigt. Endlich krystallisirt das Naphthalin bei seiner Verdichtung nach dem Erkalten in rhomboidalen Blättchen oder kleinen Schüppchen von Silberglanz. Die ungemeine Flüchtigkeit der Mineralsubstanz macht es unmöglich dieselbe zu entzünden, indem sie viel früher entweicht, bevor die Temperatur

mehrfache Wiederholung desselben etwannige Irrthümer zu beseitigen. Ich lege daher die nachfolgenden Ergebnisse, mindestens in Hinsicht auf die elementaren Verhältnisse, welche aus meinen Analysen hervorzugehen scheinen, mit einigem Zweifel und in der Hoffnung vor, späterhin in den Stand gesetzt zu werden, dieselben genauer prüfen zu können.

*Naphthalin.* — *Ure* betrachtet diese Substanz als zusammengesetzt aus 2 MG. Kohlenstoff und 1 MG. Wasserstoff. *Thomson*, der sich desselben Verfahrens bei der Analyse bediente, glaubte 3 MG. Kohlenstoff mit 2 MG Wasserstoff vereint gefunden zu haben. Aus meinen Analysen ergab sich beinahe ein *gleiches* Verhältniſs beider Grundbestandtheile; ich erhielt nämlich:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kohlenstoff | » | » | 86 |
| Wasserstoff | » | » | 13,8 |

was, indem Wasserstoff als Einheit und die stöchiometrische Zahl des Kohlenstoffs gleich 6 angenommen wird, 14 MG. Kohlenstoff und beinahe 14 MG. Wasserstoff giebt, mithin *gleichen* Mischungsgewichten entspricht, und sonach mit dem elementaren Mischungsverhältnisse des ölbildenden Gases übereinstimmt. *)

*Fossile Substanz.* — Diese lieferte mir bei einer einzigen, mit einer kleinen Quantität derselben angestellten, Analyse:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kohlenstoff | » | » | 73 |
| Wasserstoff | » | » | 24 |

mithin beinahe 2 MG. Wasserstoff auf 1 MG. Kohlenstoff, was mit dem Mischungsverhältnisse des ersten Kohlenwasserstoffgases übereinstimmt.

---

*) Also mit dem festen Kohlenwasserstoffe des Herrn *Sérullas* identisch. (Vgl. S. 175. des vor. Heftes.)

d. Red.

Ohne, wie bereits oben gesagt, zu großes Gewicht auf diese Mischungsverhältnisse, welche, wenn sie sich bewährten, ein merkwürdiges und mit den Verschiedenheiten, welche diese beiden Substanzen darbieten, recht gut zusammenstimmendes Resultat gewähren würden: so scheint mir doch aus dieser kurzen Arbeit so viel hervorzugehen:

1. daſs die in den Braunkohlen von Urnach vorkommende fossile Substanz eine natürliche Verbindung von Wasserstoff und Kohlenstoff sey, welche bisher noch nicht bekannt war, und sie, unter einem ihr von den Mineralogen noch zu bestimmenden Namen, einen Platz in der Reihe der brennbaren Mineralien erhalten müsse;

2. daſs dieser Körper, obwohl seinen allgemeinen Eigenschaften nach dem Naphthalin analog, was übrigens auch seine chemische Zusammensetzung vermuthen läſst, dennoch in einigen Beziehungen davon abweiche; — ein Umstand, welcher vielleicht den von Herrn *von Scherer* vorgeschlagenen Namen: *natürliche Naphthaline* minder angemessen macht.

---

# Brom- und Iodin-Verbindungen.

## 1. *Ueber eine neue, aus Brom und Kohlenstoff bestehende Verbindung, oder den Brom-Kohlenstoff, und über die Verbindungen des Iodins mit Kohlenstoff,*

von

*Serullas.* *)

Als ich die beiden Verbindungen von Iodin und Kohlenstoff entdeckte, **) bezeichnete ich sie mit dem Namen Protohydriodur und Perhydriodur des Kohlenstoffs, weil ich die Ansicht hegte, daſs auch Wasserstoff zu ihrer Zusammensetzung gehöre.

*Mitscherlich* fand bei Untersuchung dieser Verbindungen, ***) daſs kein Wasserstoff darin enthalten sey. Ich selbst habe mich seitdem hiervon überzeugt, und es ergab sich mir, daſs der Wasserstoff, den ich bei meinen früheren Untersuchungen gefunden, und dessen Quantität ich *blos durch Induction* †) bestimmt hatte, von der mehr oder minder unvollständigen Austrocknung, der diese Substanzen unterworfen worden waren, ab-

*) Uebersetzt aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XXXIX. S. 225 ff. von Dr. *G. Th. Fechner.*

**) Dieses Jahrb. XI. 416.

***) *Poggendorff's* Ann. XI. 162.

†) Ich sagte bei der Analyse durch Kupferoxyd: „Ich habe die Quantität gebildeten Wassers nicht durch die Gewichtszunahme des Chlorcalciums, von welchem ich es absorbiren lieſs, zu bestimmen vermocht. Nach den Datis jedoch, die für das Iod im iodwasserstoffsauren Salz, und für den Kohlenstoff in der Kohlensäure, erhalten worden sind, bleibt der Wasserstoff als bekannt zurück.“

hing, wonach diese Verbindungen als Kohlenstoffiodüre zu betrachten sind.

Später, in der Abhandlung, worin ich die Bromwasserstoffnaphtha, das Bromcyan u. s. w. kennen lehrte, *) fand ich, dafs die Wirkung des Broms auf den Iod-Kohlenstoff im Max. derjenigen ähnlich sey, welche das Chlor auf den nämlichen Körper ausübt, und machte auf eine flüssige Verbindung, die sich unter diesen Umständen bildet, aufmerksam, welche in Allem dem von mir sogenannten Protohydriodür des Kohlenstoffs gleicht, abgerechnet, dafs die Stelle des Iods darin vom Brom vertreten wird. In Besitz von zu wenig dieser Materie, um dieselbe einer gründlichen Untersuchung unterwerfen zu können, glaubte ich damals, sie möchte die nämliche seyn, welche *Balard* erhielt, als er Brom und Kohlenwasserstoff zusammenbrachte. Bei Wiederaufnahme meiner Versuche jedoch, und geleitet durch die Beobachtung *Mitscherlich*'s, fand ich, dafs die Flüssigkeit, welche durch Wirkung des Broms auf das Kohlenstoffiodür im Max. entsteht, eine neue Verbindung von Brom und Kohlenstoff, ein wahrer *Bromkohlenstoff* sey, während die Verbindung *Balard's* Bromkohlenwasserstoff ist.

Dieser Bromkohlenstoff kann hinsichtlich seiner physischen Eigenschaften mit dem Kohlenstoffprotoiodür verwechselt werden, wie ich bereits erklärte, als ich zum ersten Male von der Existenz dieser Verbindung sprach. **) Beide haben unmittelbar nach ihrer Bereitung ganz dasselbe Ansehen unter Wasser; sie färben

*) Dieses Jahrb. XIX. 241.
**) Jahrb. XIX. 244.

sich aber nach Verlauf einer gewissen Zeit verschieden. Die Bromverbindung ist rothbräunlich (*roussâtre*), die Iodverbindung dunkelroth; sie sind beide schwerer als Wasser, haben denselben ätherartigen und durchdringenden Geruch, und einen sehr intensiv süfsen, anhaltenden, etwas frischen und piquanten Geschmack, werden endlich beide gleichmäfsig durch eine Auflösung von kaustischem Kali entfärbt, in der man sie waschen mufs, um sie von den fremdartigen Materien zu befreien, die in Folge der zu ihrer Darstellung angewandten Verfahrungsweise darin vorhanden. Diese besteht in Folgendem:

Zur Darstellung des *Kohlenstoffprotoiodürs* hat man ein recht genaues Gemisch aus gleichen Theilen Doppeltchlorquecksilber (Aetzsublimat) mit Kohlenstoffiodür im Max. zu destilliren; *) zu der des *Bromkohlenstoffs* einen Ueberschufs von Brom (2 Theile) auf das Kohlenstoffiodür im Max. (1 Theil) zu giefsen.

Es bildet sich hierbei zu gleicher Zeit ein Subbromür des Iodins (*sous-bromure d'iode*), das sich durch die reichliche Abscheidung von Iod charakterisirt, welche eine Auflösung von kaustischem Kali anfangs darin ver-

*) Ohne das Verdienst *Mitscherlich's* in Bezug auf seine Beobachtung schmälern zu wollen, dafs sich bei der Bereitung des Kohlenstoffprotoiodürs, anstatt des von mir angegebenen Chlorphosphors, Doppeltchlorquecksilber anwenden lasse, und ohne die Priorität in diesem Bezuge für mich in Anspruch zu nehmen, bemerke ich jedoch, dafs ich, bei Fortsetzung meiner Untersuchungen über diesen Gegenstand, fast gleich nach dem Erscheinen meiner Abhandlung, erkannte, dafs man durch Einwirkung der verschiedenen Chlormetalle, wie der beiden Chlorverbindungen des Quecksilbers, desgleichen derer von Blei und Zinn, dieselben Resultate erhalte, wie mit dem Chlorphosphor, dessen zu unbequeme Anwendung ich in Folge dessen sogleich aufgab.

anlaſst. Man hat demnach, wenn das Verschwinden des Iods durch einen hinlänglichen Zusatz von Alkali bewerkstelligt worden ist, in der Flüssigkeit Bromkohlenstoff, iodwasserstoffsaures, bromwasserstoffsaures und iodinsaures Kali. Letzteres Salz findet sich wegen seiner geringen Auflöslichkeit mit dem tropfbaren Bromkohlenstoff gemengt. Man muſs die Abscheidung desselben in einem, mit einem Hahne versehenen, Trichter freiwillig erfolgen lassen, um einen zu groſsen Wasserzusatz zu vermeiden; denn das Wasser würde mit dem iodinsauren Kali auch zu viel Bromkohlenstoff auflösen. Letzterer nimmt, durch eine lange Ruhe, die ihm von Natur zukommende Durchsichtigkeit an, und das iodinsaure Kali scheidet sich auf seiner Oberfläche ab. In welchem Ueberschusse man auch das Brom angewandt haben mag, immer bleibt eine gewisse Quantität Kohlenstoffprotoiodür, die sich gebildet hat, beigemengt; läſst man aber das Product unter der schwachen Kalilauge, so zersetzt sich das Protojodür zugleich mit etwas Bromkohlenstoff, und läſst den ganzen Ueberschuſs des letzteren rein zurück.

Der Bromkohlenstoff läſst sich von dem Kohlenstoffprotoiodür durch ein sehr auffallendes physisches Merkmal unterscheiden. Der erstere erstarrt in einer Temperatur von 0°, wird hart und krystallisirt gut, eine Eigenschaft, die er mit dem Bromkohlenwasserstoffe theilt, welcher, wie ich gefunden, bei 6° bis 7° C. unter Null fest bleibt. Dagegen behält das Kohlenstoffprotoiodür seine Flüssigkeit in den niedrigsten Temperaturen. Im Augenblicke, wo der Bromkohlenstoff wieder flüssig wird, welches bei gewöhnlicher Tempe-

ratur ziemlich langsam geschieht, sieht man, wenn m
den flüssigen Theil abfliefsen läfst, eine Masse vollko
men durchsichtiger krystallinischer Blätter.

Wird der Bromkohlenstoff mittelst eines Papier
welches damit getränkt ist, an der Alkoholflamme e
hitzt, so entstehen rothbräunliche Dämpfe von Brom.

Das Protoiodür des Kohlenstoffs giebt unter denselb
Umständen violette Dämpfe, welche den Stärkekleist
(*gelée d'amidon*), mit dem sie in Berührung kommen
stark blauen.

Weder die eine, noch die andere dieser Verbindu
gen brennt hierbei mit Flamme. Ihre Bestandtheile tre
nen sich unter diesen Umständen in Brom oder Iod u
in Kohlenstoff oder Kohlensäure.

Der Bromkohlenwasserstoff brennt in demselb
Falle mit schwacher grüner Flamme unter Bildung vo
Bromwasserstoffsäure.

Alle drei, wenn man sie auf ein Stück glühend
Porzellan giefst, bieten sonach Charaktere dar, an de
nen sie sich von einander unterscheiden lassen.

Das Protobromür so wie das Protoiodür des Koh
lenstoffs äufsern unter Wasser keine Einwirkung au
dasselbe; es trennen sich ihre Bestandtheile nur sehr lang
sam, welches eine Färbung durch freigewordenes Brom
oder Iodin veranlafst, und der Kohlenstoff findet sich
wahrscheinlich in einer zu gleicher Zeit erscheinenden
weifsen flockigen Materie. Setzt man aber eine Auflö-
sung von kaustischem Kali zu, so wird das Wasser langsam
unter dem Einflusse des Alkalis zersetzt; es bildet sich
bromwasserstoffsaures Kali, und man nimmt eine Ent-
bindung von Gas wahr, die wahrscheinlich abhängt von
Entstehung von Kohlenstoffoxydgas auf Kosten des Sau-

rstoffs des Wassers und des Kohlenstoffs des Bromkohlenstoffs.

Vermischt man eine alkoholische Bromauflösung mit einer alkoholischen Auflösung von Kali, so wird die Flüssigkeit süſs und nimmt einen aromatischen Geruch an, was unstreitig auf der Bildung eines Bromkohlenstoffs beruht, weil man durch dasselbe Verfahren den Iodkohlenstoff gewinnt. Allein ich vermochte weder durch Wasser, noch durch die vorsichtigste Destillation etwas daraus abzusondern, in welcher Concentration ich auch die Flüssigkeiten hatte auf einander wirken lassen. Wahrscheinlich ist die Quantität erzeugten Bromkohlenstoffs nicht sehr beträchtlich und, vermuthlich löst das Wasser, welches man dem Alkohol, worin er aufgelöst ist, zusetzt, selbst denselben auf. In der That sind der Bromkohlenstoff und das Protoiodür des Kohlenstoffs auflöslich genug im Wasser, um demselben einen sehr merklich süſsen Geschmack zu ertheilen.

*Analyse des Kohlenstoffiodürs im Max.*

1ster *Versuch.* 1 Gramme Kohlenstoffiodür im Max. gab durch Behandlung mit Kupferoxyd und Kupferdrehspähnen bei 0° Temperatur und 0,76 Meter Druck:

| | Litres. | | Kohlenstoff. |
|---|---|---|---|
| Kohlensäure » » » | 0,0578 | = | 0,03104 |

2ter *Versuch.* 1 Gramme gab:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kohlensäure » » » | 0,05868 | = | 0,03151 |
| Summe des Kohlenstoffs beider Versuche | » | | 0,06255. |

Der Rückstand dieser beiden Versuche wurde mit Kalilauge bis zur Erschöpfung gewaschen. Das Waschwasser gab, nachdem es bis zu einem gewissen Punct abgedampft worden, durch salpetersaures Silber und Salpetersäure:

| | Grammen | | Iod |
|---|---|---|---|
| Iodsilber » » » » | 3,396 | = | 1,800. |

Zufolge dieser Resultate läſst sich annehmen, daſs das Kohlenstoffiodür im Max. aus 3 Mischungsantheilen Iod und 2 Mischungsantheilen Kohlenstoff bestehe, weil nach dieser Annahme das Resultat beider Versuche hätte seyn müssen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kohlenstoff | » » | 0,0625 = 2 | Mischungsanth. |
| Iodsilber | 3,650 Gramm. = Iod | 1,9375 = 3 | — |

Das *Protoiodür* des Kohlenstoffs würde, Versuchen zufolge, die auf analoge Art wie mit dem vorigen Körper angestellt worden, bestehen aus:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Iod | » » » | 0,99528 = 1 | Mischungsanth. |
| Kohlenstoff | » » | 0,00462 = 1 | — |

Die Analogie, welche zwichen den Verbindungen von Chlor, Brom und Iod herrscht, tritt in vorzüglich auffallendem Grad in ihren Verbindungen mit Kohlenwasserstoff oder Kohlenstoff hervor.

1. Drei *Naphthen*, die sich nach *Chevreul* als salzsaurer, bromwasserstoffsaurer und iodwasserstoffsaurer Kohlenwasserstoff betrachten lassen.

2. *Chlor und Kohlenstoff.* Zwei Verbindungen von Chlor und Kohlenstoff, die eine fest, die andere flüssig, von aromatischem kampferartigen Geruch.

3. *Brom und Kohlenstoff.* Bis jetzt ein einziger Bromkohlenstoff, tropfbar, von ätherartigem durchdringenden Geruch, fähig bei 0 Grad zu erstarren, von *sehr süſsem Geschmack.*

4. *Iod und Kohlenstoff.* Zwei Verbindungen von Iod und Kohlenstoff, die eine fest und krystallinisch, von aromatischem, starken, safranartigen Geruch; die andere tropfbar von durchdringendem ätherartigen Geruch; beide von *süſsem Geschmack.*

5. *Chlor und Kohlenwasserstoff.* Die Verbindung von Chlor mit Kohlenwasserstoff (*chlorure d'hydrogène*

carboné) tropfbar, von ätherartigem Geruch, *süfsem Geschmack*.

6. *Brom und Kohlenwasserstoff.* Die Verbindung beider Körper (*bromure d'hydrogéne carboné*) ist tropfbar, von sehr angenehmen Geruch, fähig bei 7° C. unter Null zu erstarren, von *sehr süfsem Geschmack*.

7. *Iod und Kohlenwasserstoff.* Das Kohlenstoffhydroiodür *Faraday's* (*Iodure d'hydrogène carboné*) ist fest, krystallinisch, von aromatischem Geruch, *süfsem Geschmack*.

Bei der obigen Aufzählung sind die Verbindungen übergangen worden, welche durch Wirkung des Chlors auf den Alkohol entstehen, da sie noch nicht hinlänglich bekannt sind. *)

---

## 2. *Untersuchungen über die Verbindungen des Iodins mit dem Arsenik*,

von

*A. Plisson*. **)

Das Iodarsenik ist eine in Frankreich sehr wenig bekannte Verbindung. Was wir darüber wissen, beschränkt sich auf eine chemische Formel, welche *Berzelius* gegeben hat, und einige Zeilen über die Charakteristik dieses Körpers, die sich in *Thomson's* Systeme der Chemie finden. *Henry*, Chef der Central-Apotheke, hatte die Absicht, dieses Iodmetall, welches als Heilmittel von ihm verlangt worden war, zu bereiten, und mir Behufs der Ausführung dieser Bereitung in den Laboratorien anfangs folgende Vorschrift gegeben:

*) Vergl. darüber mein Repert. der org. Chem. I. S. 1549. (Auch die Versuche *Pfaff's* im vorigen Hefte dieses Jahrb. S. 204 ff. sind dabei zu vergleichen). *F.*

**) Aus dem *Ann. de Ch. et de Ph.* XXXIX. 265—274. übersetzt von Dr. *G. Th. Fechner*.

Man reibe 100 Theile Iodin mit 16 Th. Arsenik zusammen und schmelze das Gemenge. Da das so erhaltene Product überschüssiges Iod enthielt, so beauftragte mich *Henry* mit Untersuchung der Verbindungen, welche dieser Körper mit dem Arsenik bildet, und so entstanden die nachfolgenden Versuche.

Da sich das Iodeisen auf nassem Wege bereiten läfst, so sah ich mich durch die Analogie veranlafst, die nämliche Darstellungsart auch für das Iodarsenik zu versuchen. Nach einigen vorläufigen Versuchen blieb ich bei folgendem Verfahren stehen.

Ich erhitzte in einem gläsernen Kolben zusammen 1 Litre Wasser und 100 Grammen Iod mit einem Ueberschusse (30 Grammen) porphyrisirten Arsenik. Einige Zeit nach eingetretenem Sieden und nachdem alles Arsenik in Verbindungszustand übergegangen war, (welches man daran erkennt, dafs die Flüssigkeit keinen Geruch mehr verbreitet und nur noch eine schwache gelbe Farbe hat) filtrirte ich heifs durch ein mit Salzsäure gewaschenes Papier, und dampfte sofort die in einer Porzellanschale aufgefangene Colatur unter freiem Himmel ab. Hierbei sahe ich bald eine Menge kleiner Krystalle erscheinen, von ziemlich lebhaft rother Farbe, die in dem Mafse, als dieselben trocken werden, immer dunkler wird. Wenn diese Krystalle nur noch ganz schwach feucht sind, beendigt man die Operation, indem man jene in eine Phiole schüttet. Eine schwache Erhitzung reicht dann hin die letzten Spuren von Wasser zu verjagen. Von Nutzen ist es, im Verlaufe der Operation die Antheile Iodmetall, die auf den Rändern der Schale anschiefsen, in die Flüssigkeit hinein zu werfen. Diese sehr leicht zu beobachtenden Vorsichtsmafsregeln sind

doch wesentlich, wenn man ein genau neutrales Product gewinnen will.

Da gegen das Ende der Abdampfung die stets farblosen Dünste reizend geworden waren, und ich fürchtete, sie möchten in diesem Zustand eine namhafte Quantität freier Iodwasserstoffsäure enthalten, destillirte ich, um hierüber in Gewiſsheit zu kommen, 125 Grammen Wasser, worin ich 24 Grammen Iodarsenik aufgelöst hatte. (Man erleichtert die Destillation dadurch, daſs man einige Stücken Glas in die Retorte hinzufügt). Die in der Vorlage condensirte Flüssigkeit gab durch Erhitzen mit Salpetersäure 0,03 Arseniksäure und schwache Ioddämpfe, deren Gewicht sicher 0,1 nicht überstieg, und wohl nicht einmal erreichte, wonach es mir scheint, daſs das Zusammensetzungsverhältniſs des Iodmetalls durch Abdampfung seiner Auflösung keine Veränderung erfährt. Weiterhin werde ich einen andern Beweis dieser Nichtzersetzung geben.

*Sérullas* und *Hottot* schlagen vor, das Iodarsenik nach dem *Henry*'schen Verfahren, mit Zuziehung der Destillation, zu bereiten. Zu diesem Zwecke setzen sie ein Gemenge von Iodin mit überschüssigem Arsenik in einer gekrümmten Röhre der Wirkung des Feuers aus, und bald erstarrt das sublimirte Iodmetall in dem als Vorlage dienenden krummen Theile der Röhre.

Das nach der einen oder andern dieser Verfahrungsweisen erhaltene Iodarsenik ist ziegelroth, geruchlos, von krystallinischem Bruch. Im Fall es mit einem beträchtlichen Ueberschusse von Iod bereitet worden, würde dieses sich langsam absondern und in Rhomboïden an dem obern Theile der Flasche, worin man das Präparat aufbewahrt, anschieſsen.

In verschlossenen Gefäßsen erhitzt schmilzt das Iodarsenik, verwandelt sich in Dämpfe und kehrt beim Erkalten zu seinem ersten Cohäsionszustande zurück. Eine sehr kleine Quantität zersetzte sich dabei und lieferte metallisches Arsenik und Iod. Diese Zersetzung wird vollständig ins Licht gestellt werden, wenn ich von der Analyse dieser Substanz handeln werde. Wirft man es auf eine rothglühende Kohle, so entwickelt es gelbe dicke Dämpfe von Iodarsenik, und überdiefs Iodin und Arsenik, welches sich durch den Zutritt der Luft säuert.

In Berührung mit Wasser bietet es Erscheinungen dar, die je nach den angewandten Verhältnissen des Wassers und der Temperatur, bei der man operirt, verschieden ausfallen.

1. Nimmt man eine Quantität kalten Wassers, welche unvermögend ist, alles Iodmetall aufzulösen, so wird das Wasser unbezweifelt zersetzt, denn es bildet sich ein saures jodwasserstoffsaures Salz, welches aufgelöst wird, während ein basisches jodwasserstoffsaures Salz unaufgelöst bleibt.

2. Wenn das kalte Wasser in hinlänglicher Quantität vorhanden ist, um das Iodmetall vollständig aufzulösen, so erhält man eine gelbe Lösung, welche ich vielmehr für ein neutrales iodwasserstoffsaures Salz, als für ein blos aufgelöstes Iodmetall ansehe, wiewohl die Flüssigkeit sehr kräftig die Lackmustinktur röthet, was ich durch das geringe Sättigungsvermögen des Arsenikoxydes erklärt finde. Da in Betracht der ziemlichen Auflöslichkeit dieses Oxyds bei manchen der Glaube entstand, obige Auflösung möchte ein bloſses Gemenge von Säure und freiem Oxyd auſser Verbindungszustande seyn, so

...m ich zur Nachweisung des Gegentheils folgende ...suche.

I. Diese Auflösung in ein kleines Cylinderglas gegossen, dem Luftzutritt ausgesetzt und stets auf demselben Concentrationsgrad erhalten, (man mufs Sorge tragen die Wände des Gefäfses, bis wohin die Flüssigkeit nicht reicht, nicht ohne Noth zu netzen) verbreitet keinen Geruch nach Iod, behält ihre bernsteingelbe (*ambrée*) Farbe, und entwickelt keinen Dunst, der fähig wäre, das Stärkmehlhydrat zu färben.

II. Wiederholt man diesen Versuch, indem man zur Auflösung Salzsäure giefst, so wird nach 36 Stunden die gelbe Farbe immer dunkler, und Stärkmehlkleister an der Oeffnung des Glases aufgehängt, fängt an sich zu bläuen. Einige Tage nachher wird das Iod selbst für den Geruch bemerklich.

III. Ich bemerke endlich, dafs die Auflösung gelb und nicht farblos ist, was der Fall seyn müfste, wenn sie ein blofses Gemenge von Säure und Oxyd darstellte.

3. Löst man im Wasser mit Hülfe der Wärme eine Quantität Iodinkali auf, welche gröfser ist als die, welche durch die nämliche Quantität kalten Wassers aufgelöst zu werden vermöchte, so geht das Iodmetall ebenfalls in neutrales jodwasserstoffsaures Salz über; läfst man aber die Flüssigkeit erkalten, so setzt sie sehr schöne Schuppen basisch iodwasserstoffsauren Salzes ab, und hält demnach saures iodwasserstoffsaures Salz zurück.

4. Die kalte Auflösung des neutralen jodwasserstoffsauren Arseniks verwandelt sich bei freiwilliger Verdampfung in saures Salz und basisches Salz, wenn das Wasser nicht mehr in hinreichender Quantität vorhanden ist, um die unveränderte Verbindung vollständig aufzu-

lösen, und bald erzeugt sich, vermöge der zerstörende Einwirkung der Luft auf die Iodwasserstoffsäure, Wasser und Iod.

Das neutrale iodwasserstoffsaure Arsenik vermag noch eine grofse Quantität Iod aufzunehmen und so ein iodhaltiges iodwasserstoffsaures Salz darzustellen. Die Salpetersäure, Schwefelsäure, Schwefelwasserstoffsäure zersetzen es, die beiden ersten scheiden das Iod, die letzte Schwefelarsenik daraus ab; in jedem Falle bildet sich Wasser.

Dieses Salz wird gelb durch essigsaures Blei, braun durch salpetersaures Wismuth, grün durch schwefelsaures Kupferammoniak, gelb durch salpetersaures Quecksilberoxydul und roth durch die Oxydsalze letztern Metalles gefällt.

Durch die Alkalien wird es entfärbt. Kaustisches Kali verursacht kaum eine Trübung darin, eben so wenig Ammoniak, wenn es in grofsem Ueberschusse vorhanden ist; in kleiner Quantität dagegen bewirkt es einen ziemlich reichlichen Niederschlag, welcher noch beträchtlicher erscheint, wenn man zuvor salzsauren Kalk zugesetzt hat. Diese Niederschläge enthalten kein Iod, das Arsenik findet sich darin als weifses Oxyd (arsenige Säure) der salzsaure Kalk ist ohne Wirkung auf die Auflösung von neutralem iodwasserstoffsauren Arsenik, und nach *Ruhland* giebt letzteres einen schwefelgelben Niederschlag von arsenigsaurem Silber, wenn man salpetersaures Silber dazusetzt.

*Analyse.*

Da ich durch Reagentien erkannt hatte, dafs das Iodarsenik durch Wirkung des Wassers in doppelt iodwasserstoffsaures Salz (*deuto - Lydroiodate*) übergehe,

so schloſs ich, daſs seine Zusammensetzungsverhältnisse mit den Zusammensetzungsverhältnissen der Wasserbestandtheile im Wasser correspondiren würden.

Da die Iodwasserstoffsäure nach *Gay-Lussac* besteht aus:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 Mischungsantheil | (Atom) | Wasserstoff | | | 6,217 | } 787,187 |
| 1 | » | » | » | Iod | 780,970 | |

und die arsenige Säure nach *Berzelius* aus:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Mischungsanth. | Sauerstoff | | 300 |
| 2 » | » | Arsenik | 940,24 |

endlich das Wasser nach *Dulong* und *Berzelius* aus:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Mischungsanth. | Wasserstoff | | 12,435 |
| 1 » | » | Sauerstoff | 100,000 |

so folgt, daſs 787,187 Iodwasserstoffsäure sich mit 206,706 arseniger Säure verbinden werden, um die Verwandlung der Verbindung in Wasser und Iodmetall zu gestatten. Man kann sonach die Zusammensetzung dieses Iodmetalls folgendermaſsen feststellen:

| In Atomen. | | | In Proportionaltheilen. | | In Gewichtsprocenten. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 Arsenik | 470,120 | = | 2 Prop. | 940,240 — | 16,712 |
| 3 Iod » | 2342,910 | = | 3 Prop. | 4685,820 = | 83,288 |
| | 2823,030 | | | 5626,060 | 100,00 |

woraus man die Formel ableitet:

$$AsI^3$$

Bei Berührung mit Wasser geht die Wechselwirkung zwischen zwei Moleculen Iodarsenik und 3 Moleculen Wasser vor und läſst sich folgendermaſsen repräsentiren:

| In Atomen. | | | In Proportionaltheilen. | | In Gewichtsprocenten. |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 At. Iod | 4685,82 | = | 3 Prop. | 4685,82 = | 78,5769 |
| 2 — Arsenik | 940,24 | = | 2 Prop. | 940,24 = | 15,7669 |
| 6 — Wasserstoff | 37,30 | = | 3 Prop. | 37,30 = | 0,6255 |
| 3 — Sauerstoff | 300, | = | 3 Prop. | 300, = | 5,0307 |
| | 5963,36 | | | 5963,36 | 100,0000 |

woraus sich für das neutrale iodwasserstoffsaure Arsenik die Formel ergiebt

$$H^6\ I^6\ \dddot{A}s.$$

Diese Berechnungen erhielten durch folgenden Versuch ihre directe Bewährung. 2 Grammen Iodmetall, mit einem grofsen Ueberschusse verdünnter Salpetersäure behandelt, lieferten im Mittel dreier Versuche 0,500 Arseniksäure, wonach 1 Gramm Iodmetall enthalten würde.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Arsenik | » | » | » | 0,164 |
| Iod | » | » | » | 0,836 |
| | | | | 1,000 |

Da mir frisch sublimirter Arsenik, bis auf ein Fehlendes von 0,015, die Quantität Arseniksäure, welche von der Theorie gefordert wird, lieferte, so hielt ich dafür, dafs die von mir befolgte Analysirmethode hier als hinlänglich genau angesehn werden könne. Das der vorigen Analyse unterworfene Iodmetall war auf nassem Wege bereitet worden. Begierig, zu wissen, ob das auf trockenem Wege bereitete die nämlichen Zahlen finden liefse, behandelte ich es ebenfalls mit Salpetersäure, konnte aber anstatt 0,164 Metall nur 0,159 wiederfinden. Da mir dieser grofse Unterschied von der Sublimation herzurühren schien, analysirte ich Iodmetall, nachdem es zweimal destillirt worden, und fand nur noch 0,150 Metall darin. Nach jeder Operation bleibt in der Retorte eine kleine Quantität metallisches Arsenik, so dafs durch die Sublimation das Iodmetall dem Verhältnifs seiner Bestandtheile nach verändert zu werden scheint.

*Basisches jodwasserstoffsaures Arsenik.*

Dieses basische Salz stellt sich unter Gestalt großer Schuppen von sehr schönem Glanze dar. Erhitzt man sie gelind, nachdem man sie einen Monat lang mit Chlorcalcium im leeren Raume hat trocknen lassen, so geben sie doch noch Wasser und werden gelb. Verstärkt man die Erhitzung gehörig, so zersetzen sie sich, indem neutrales Iodmetall sublimirt, welches einen Antheil Arsenikoxyd mit fortreiſst, und der Rest des letztern bleibt in der Retorte zurück, worin die Operation vorgenommen wird. Dieses Arsenikoxyd hat eine schwach graue Farbe, die es unstreitig einer sehr kleinen Quantität metallischen Arseniks verdankt. Erhöht man endlich die Temperatur noch mehr, so verflüchtigt sich alles. Das basische iodwasserstoffsaure Arsenik ist auflöslicher in heiſsem, als im kaltem Wasser; bei jeder Krystallisation mindert sich sein Gehalt an Säure, und doch scheint es nicht möglich, ihm auf diese Weise alle Säure zu entziehen. Die Auflösung des basischen iodwasserstoffsauren Arseniks verhält sich gegen Iod, Salpetersäure, Schwefelsäure, Salzsäure und Salzauflösungen, wie die des neutralen iodwasserstoffsauren Salzes.

Um das basische Salz in Form schöner Schuppen zu erhalten, muſs man das Wasser in der Hitze mit neutralem Iodarsenik sättigen und die Flüssigkeit ruhig erkalten lassen. Man decantrirt diese alsdann, wäscht das Salz, preſst es aus, und verwahrt es in einer, mit eingeschmirgeltem Stöpsel zu verschlieſsenden Flasche.

Bevor ich diese Krystalle analysirt hatte, glaubte ich, daſs sich ihre Zusammensetzung durch die Formel $As\,I^3$ repräsentiren lieſse, da jedoch *Sérullas* und *Hottot* gezeigt haben, daſs die Mutterlaugen nur wenig Oxyd

enthalten und durch Destillation reine Iodwasserstoffsäure liefern, daſs mithin die erhaltenen Krystalle einen Ueberschuſs von Arsenikoxyd enthalten, so ward es nöthig, sie der Analyse zu unterwerfen, um das Verhältniſs ihrer Bestandtheile zu ermitteln. Hierbei nun überzeugte ich mich, daſs, je mehr Waschungen man zur Entfernung alles sauren iodwasserstoffsauren Salzes anwendet, um so mehr nimmt auch der verhältniſsmäſsige Gehalt an Arsenik zu, ohne je bestimmten Proportionen zu entsprechen. Wie oft man auch die Waschungen wiederholen mag, nie läſst sich alle Säure vom Oxyde dadurch trennen.

*Schluſsfolgerungen.*

Aus vorstehender Untersuchung geht hervor:

1. Zur Bereitung des neutralen Iodarseniks ist der nasse Weg dem trocknen vorzuziehen.

2. Das sublimirte Iodarsenik enthält um so mehr Iod, je öfter es sublimirt worden ist.

3. Je nach den Verhältnissen Wasser, mit denen das Iodarsenik zusammengebracht wird, geht es in neutrales iodwasserstoffsaures Salz oder in saures Salz und basisches Salz über, und unterscheidet sich hierdurch vom Chlor-Iod- und Brom-Antimon u. s. w.

4. Das basische Salz läſst sich als ein basisches iodwasserstoffsaures Arsenik von unbestimmten Zusammensetzungsverhältnissen, oder besser noch als ein Gemenge von bis jetzt noch nicht rein dargestelltem, basisch iodwasserstoffsauren Salze von bestimmter Zusammensetzung mit veränderlichen Quantitäten Arsenikoxyd betrachten. Man könnte es auch ein Oxyjodürhydrat (*oxi-jodure hydraté*) nennen.

### Krystallisation des Iods.

Im Laufe vorstehender Untersuchungen habe ich Gelegenheit gehabt, zu beobachten, dafs das Iod in spitzigen Oktaëdern und Rhomboëdern krystallisirt, *) und dafs man es unter diesen beiden Formen erhält, indem man jodhaltige Iodwasserstoffsäure der Luft ausgesetzt läfst. Ich habe auch bemerkt, dafs das Iod sich in Gestalt von Rhomboëdern am oberen Theile der Flaschen ansammelte, worin Iodarsenik oder jodhaltiges Iodarsenik aufbewahrt wurde.

---

### Zusatz von *Schweigger-Seidel*.

#### *Ueber Bromarsenik und einige andere Bromverbindungen.*

Auch eine Verbindung des Broms mit dem Arsenik ist unlängst unter mehreren anderen neuen Bromverbindungen von *Sérullas* in den *Ann. de Chim. et de Phys.* (T. XXXVIII. S. 318 ff.) beschrieben worden. Ein gedrängter Auszug der betreffenden, bereits am 22. Octbr. 1827 in der Pariser Akademie gelesenen Abhandlung wird hier an seinem Platze seyn.

*Arsenikbromur* (*Bromarsenik*). — In Berührung mit Brom entzündet das Arsen sich augenblicklich, und verbrennt mit lebhaftem Licht, unter grofser Wärme-

---

*) *Wollaston* hat, wie in *Ure's* Handwörterbuch bemerkt ist, dargethan, dafs sich die Axen dieser Oktaëder zu einander verhalten, wie die Zahlen 2, 3 und 4. — Wenn etwas Iod in Salzsäure aufgelöst und Ammoniak über die Auflösung gegossen wird, so dafs sich die beiden Flüssigkeiten nicht vermischen, so krystallisirt nach *Van Mons* (*Edinb. philos. Journ.* III. 404) das Iod in kurzer Zeit zwischen den beiden Flüssigkeiten in schönen Pyramiden, mit nach der Oberfläche der Flüssigkeiten zugekehrten Grundflächen.
*F.*

und reichlicher Dampf-Entwickelung; es entsteht eine beinahe farblose oder schwach citronengelbe durchsichtige Flüssigkeit dabei, die beim Erkalten zu langen prismatischen Nadeln anschiefst. Bei + 20° C. ist das Arsenbromür starr, zwischen 20 — 25° C. wird es flüssig; es zieht Feuchtigkeit an der Luft an, raucht indefs nur wenig.

Am besten bereitet man es durch Eintragen vollkommen trockenen Arsens in eine eine gewisse Menge Brom enthaltende Tubulatretorte. Man trägt nur wenig auf einmal ein, damit die Temperatur nicht zu hoch gesteigert werde, und fährt damit fort, bis das Arsen sich nicht mehr entzündet. Bei jedesmaligem Eintragen ist es gut die Retorte gelinde zu erschüttern; die Verbrennung des Arsens geschieht hierbei auf ähnliche und eben so merkwürdige Weise, wie die des Kaliums auf Wasser. Dann küttet man eine Vorlage an den Hals der Retorte und destillirt das Arsenbromür über.

In Berührung mit Wasser zersetzt sich dasselbe augenblicklich; unter Bildung von Hydrobromsäure fällt Arsenikoxyd nieder. Letzteres hält etwas Bromür zurück und bildet damit ein Oxybromür; erstere bleibt mit ein wenig Arsenikoxyd verbunden, was seiner Löslichkeit halber durch Wasser sich nicht abscheiden läfst, wie aus den Oxy-Bromüren, deren Oxyde unlöslich sind.

Obwohl die Zusammensetzung dieses Bromürs, aus der Analogie der Chlor-, Iodin- und Bromverbindungen mit einander, ohne Weiteres mit ziemlicher Sicherheit bestimmt werden könnte: so suchte *Sérullas* doch sich durch directe Versuche davon zu überzeugen. Zu dem Ende ward der Arsenik erst durch Schwefelwasserstoff

dann die Hydrobromsäure durch salpetersaures Silber gefällt und bestimmt. Um jeden möglichen Irrthum zu vermeiden wurde der Arsenik in einem anderen Versuche bestimmt aus der durch Oxydation des Bromürs mit Salpeter-Salzsäure erhaltenen Arsensäure; und die Menge des Broms, in einem dritten Versuche, aus dem, durch Neutralisation der nach Ausfällung des Arseniks mit Schwefelwasserstoff zurückbleibenden Hydrobromsäure mit Kali, gewonnenen Bromkalium. Das Mittel aus diesen Versuchen gab Zahlen, welche sehr nahe mit der Formel

$$As + Br^3$$

zusammenstimmen. (Mithin entspricht dieses Bromür der arsenigen Säure, und es ist daher noch ein zweites, der Arsensäure entsprechendes Bromür aufzusuchen, wenn, wie allerdings sehr wahrscheinlich, ein solches sich überhaupt darstellen läſst.)

Das *Antimonbromür* ist zwar schon von *Balard* dargestellt, aber nicht genauer beschrieben worden. Die Bereitung dieses Bromürs stimmt mit der des vorigen ganz überein; da es jedoch minder schmelzbar und flüchtig ist, muſs der Hals der Retorte dabei warm erhalten werden, um Erstarrung zu verhüten. Uebrigens finden auch hierbei ganz ähnliche Erscheinungen Statt; das Antimon schmilzt und verbrennt, in Gestalt glühender Kugeln auf dem Brom umherkreisend.

Es bleibt starr beinahe bis + 94° C.; bei diesem Puncte schmilzt es, und bei 270° C. siedet es. Es ist farblos und krystallisirt in Nadeln; zieht gleichfalls Feuchtigkeit an, und zersetzt das Wasser, wobei Antimonoxyd niederfällt, ebenfalls mit einem Theile Bromür

zu einem Oxy-Bromür vereinigt. In gleicher Weise ist die Hydrombromsäure nur durch Hinzusetzung einer grofsen Menge Wasser von allem anhängenden Antimonoxyde zu befreien.

Dieses Bromür wurde auf ganz ähnliche Weise analysirt, wie das vorige; vor dem Fällen mit Schwefelwasserstoff wurde indefs Weinsteinsäure hinzugesetzt, um Ausscheidung des Antimonoxydes zu verhüten. Die Formel der Zusammensetzung ergab sich der vorigen entsprechend

$$Sb + Br^3.$$

*Wismuthbromür.* — Zur Darstellung dieser (von *Balard* nicht beschriebenen) Verbindung reicht blofse Berührung in gewöhnlicher Temperatur nicht hin; nur wenn das Wismuh, wie gewöhnlich, Arsenik enthält, findet eine, dessen relativem Gehalt entsprechende, Erhitzung Statt. Man mufs daher gepulvertes Wismuth und zwar mit einem grofsen Ueberschusse von Brom in einer langen Röhre erhitzen, um die Verbindung zu bewerkstelligen, wobei ein Bromür von stahlgrauer Farbe und dem Ansehen einer Masse geschmolzenen Iodins am Boden derselben zurückbleibt, während gelbliche Dämpfe entweichen und an den Wänden der Röhre sich verdichten, und ein zweites Bromür mit gröfserem Bromgehalte zu bilden scheinen.

Das graue Wismuthbromür schmilzt bei ungefähr 200° C. mit hyacinthrother Farbe; zum Sieden braucht es fast Dunkelrothglühhitze. An der Luft zieht es Feuchtigkeit an, und zerfliefst allmälig mit schöner schwefelgelber Farbe zu einem *Hydrate*, *) wie *Sérullas* glaubt;

*) Beiläufig ist hier zu erwähnen, dafs Herr Apotheker *Löwig* zu Kreuznach, der sich bekanntlich mit Darstellung des

bei Hinzufügung von gröfserer Menge Wasser zerfällt es, gleich den vorigen, in Hydrobromsäure, mit Rückhalt von Wismuthoxyd, und in Wismuthoxyd, mit Wismuthbromür zu einem Oxybromür verbunden.

Schlüfslich bemerkt *Sérullas* noch, dafs man sich zur Darstellung des Wismuthbromürs auch einer Legirung von Wismuth mit $\frac{1}{4}$ seines Gewichtes Arsenik bedienen könne, wobei die durch Verbrennung des Arsens bewirkte Erhitzung die Verbindung des Broms mit dem Wismuth befördert. Beide Bromüre können hierauf leicht durch Destillation geschieden werden.

Am Schlusse des Aufsatzes fügt *Sérullas* noch folgende Bemerkungen über *Oxybromüre* und ähnliche Verbindungen bei.

„Die Oxybromüre und Oxyiodüre des Arseniks und Antimons und das Oxychlorür dieses letzteren Metalles," sagt *Sérullas*, besitzen die Eigenschaft, bei wiederholtem Auswaschen mit Wasser ihren ganzen Brom-, Iodin-, und Chlorgehalt an dasselbe abzutreten; selbst die Bromüre und Iodüre des Arseniks zeigen dasselbe Verhalten, wenn man nur kleine Quantitäten Wasser auf einmal, oder, der Löslichkeit des Arsenikoxydes halber, noch besser Alkohol dazu anwendet. Diese Verbindungen geben, obwohl bis zum Puncte beginnender Zersetzung ausgetrocknet, dennoch bei stärkerer Erhitzung in einer Röhre: Wasser, Oxyd und Bromür oder Iodür. Da

---

Broms im Grofsen beschäftigt, unlängst auch *Bromhydrat* dargestellt und beschrieben hat, was auf ähnliche Weise wie das Chlorhydrat erhalten wird. Es krystallisirt in schönen regelmäfsigen Oktaëdern, in Farbe mit dem anderthalb Cyan-Eisenkalium übereinstimmend, die bei einer Temperatur über 12° *C.* in Brom und Wasser zerfallen. (Vgl. *Geiger's* Magazin B. XXIII S. 12) *d. Red.*

die rothe Farbe des Arsenik-Iodürs dasselbe so kenntlich macht, so ist diese Erscheinung hierbei am auffallendsten; man sieht, dafs es in um so gröfserer Quantität entsteht, je beträchtlicher die Entwickelung des Wassers ist. Diese Eigenschaften könnten vermuthen lassen, dafs letzteres nicht als Hydrat-Wasser in diesen Verbindungen vorhanden sey, sondern dafs diese vielmehr als basische hydrobromsaure und hydroiodinsaure Salze zu betrachten, welche bei ihrer Aussetzung stärkerer Hitze Bildung von Wasser und einer der Sauerstoffmenge des überschüssigen Oxydes entsprechenden Menge von Bromür veranlassen, was so zu sagen den Uebergang des hydroiodinsauren Salzes in Iodür vor Augen stellen würde."

„Die Herren *Gay-Lussac*, *Thénard* und *Chevreul* haben, bei Abstattung eines günstigen Berichtes über diese Abhandlung, in Hinsicht auf letzteren Punct hinzugefügt, dafs diese Thatsachen, wenn gleich gut beobachtet, dennoch nicht hinreichend wären, um die bisher allgemein angenommene Ansicht über die Oxy-Chlorüre zu ändern: so dafs diese Beobachtung des Verfassers nur ein neues Beispiel der grofsen Hartnäckigkeit, mit welcher gewisse Verbindungen das Wasser zurückzuhalten im Stande sind, bleibe."

Ueber einige andere Bromverbindungen verbreitet sich die folgende Abhandlung, mit besonderer Rücksicht auf deren technische Darstellung zu medicinischen Zwecken.

---

## 3. *Ueber die Darstellung einiger Bromüre und des Zinkcyanürs,*

von

*Henry* dem Sohn. *)

Von dem durch *Balard* in seiner werthvollen Abhandlung über das von ihm entdeckte Brom beschriebenen, zahlreichen Verbindungen dieses Körpers, ist bereits ein und die andere in der Central-Apotheke verlangt worden, um in den Hospitälern der Hauptstadt zu therapeutischen Zwecken benützt zu werden. Diefs gab Veranlassung zur Abfassung nachstehender Vorschriften zur Bereitung einiger Bromverbindungen, die zwar im Grunde nichts Neues enthalten, weil diese Vorschriften, der grofsen Anologie der chemischen Natur des Broms mit der des Iodins und Chlors gemäfs, sich ganz auf die zur Darstellung der Verbindungen dieser letzteren Körper üblichen Methoden gründen. Indefs wird diese Mittheilung vielen schon defshalb nützlich und angenehm seyn, weil *Balard* bei mehreren der von ihm beschriebenen Verbindungen die Verfahrungsweisen zu ihrer Bereitung nicht genauer angegeben, und selbst die Charaktere derselben nur ganz kurz berührt hat.

Die Verbindungen, von deren Darstellung hier die Rede seyn wird, sind die Bromüre des Magnesiums, Bariums, Calciums, Kaliums, Natroniums, des Eisens und Quecksilbers; auch die des Bleis und Silbers wurden dargestellt, indefs werden sie nicht ausführlicher hier zur Sprache gebracht werden, in der Voraussetzung, dafs sie wohl kaum therapeutische Anwendung,

*) Auszugsweise aus dem *Journ. de Pharm.* Febr. 1829. S. 49 — 58 übersetzt von *Schweigger-Seidel.*

finden dürften. — Man kann alle diese Verbindungen direct darstellen, durch Sättigung der Basen mit Hydrobromsäure, welche letztere, nach der Methode des Herrn *Sérullas*, durch Zerlegung des Antimonbromürs mit vielem Wasser, sehr leicht zu gewinnen ist, da der geringe Rückhalt von Antimonoxyd bei ihrer Neutralisation durch die Basen ausgeschieden wird; indeſs habe ich meistens eine einfachere und schneller zum Zweck führende Methode gewählt, welche auf dem sinnreichen Verfahren *Caillot's* mehrere Iodinverbindungen darzutsellen beruht, indem ich das *Brom-Eisen* dazu benützte.

Durch die Analysen einiger dieser Verbindungen habe ich mich wiederholt von der chemischen Analogie der Brom-Verbindungen mit denen des Iodins und Chlors überzeugt; alle bestehen aus 1 MG. Metall und der doppelten Anzahl der MG. von Brom, welche die Oxyde dieser Metalle an Sauerstoff enthalten. Die Mischungsverhältnisse sind sämmtlich nach den neueren stöchiometrischen Tafeln von *Berzelius* berechnet. *)

1. *Anderthalb Brom-Eisen* (*Perbromure de fer.*) $FeBr^3$. — Eine bestimmte Gewichtsmenge von Brom wird in eine ungefähr das 20 fache Gewicht destillirten Wassers enthaltende Schale gegossen, dann werden allmälig unter stetem Umrühren mit einem Glasstäbchen feine Eisenfeile hinzugefügt, bis kein Aufwallen mehr Statt findet. Das Ganze wird nun gelinde erwärmt, und wenn die Flüssigkeit eine grünliche Farbe angenommen,

*) Bekanntlich hat *Berzelius* indessen seit jener Zeit das stöchiometrische Gewicht des Broms und Iodins von Neuem bestimmt, und namentlich für ersteres die bisherigen Annahmen um mehr als 1 Procent zu niederig gefunden. (Vgl. *Poggendorff's* Ann. XIV. 1828. 12. S. 558 — 566).
*d. Red.*

sorgfältig filtrirt. Die Flüssigkeit enthält einfaches Bromeisen, welches wie die Oxydulsalze vom Kali weifs niedergeschlagen wird und einen sehr merkwürdigen, dem Corsicanischen Wurmmoos ähnlichen, Geruch ausstöfst; man verdampft sie an freier Luft zur Trockne. Die zurückbleibende Masse ist roth, ins Orangenfarbene spielend. Mit Wasser behandelt, löst sie sich nicht vollständig; es bleiben Flocken von rothem Eisenoxyde zurück, welche von der höheren Oxydation einer kleinen Quantität Eisen des einfachen Bromeisens herrühren. Von Neuem verdampft, liefert diese Flüssigkeit eine Masse von einigermafsen ziegelrother Färbung, zieht mit Begierde Feuchtigkeit aus der Luft an, und löst sich im Alkohol. Mit Schwefel- und Salzsäure behandelt, entwickeln sich weifse saure Dämpfe. Dieses anderthalb Bromeisen besteht aus:

| | | |
|---|---|---|
| 1 MG. Eisen | » » » » | 15,27 |
| 3 » Brom | » » » » | 84,73 |
| | | 100, |

2. *Brom - Magnesium. Mg Br²*. — Man versetzt die Auflösung des einfachen Bromeisens mit überschüssiger gebrannter Magnesia, und kocht die Masse gelinde. Die filtrirte, fast bis zur Trockene verdampfte Flüssigkeit liefert Krystalle, welche, gereinigt durch wiederholte Krystallisation und in einer Trockenstube getrocknet, in kleinen nadelförmigen Prismen erscheint, die im Wasser und Alkohol leicht löslich sind, Feuchtigkeit aus der Luft anziehen, einen bittern, erfrischenden Geschmack besitzen, durch Ammoniak weifs flockig niedergeschlagen, und durch Hitze in Base und Säure zersetzt werden, wie bereits von *Balard* angegeben ist.

Es besteht aus:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 MG. Magnesium | » | » | » | » | 7,760 |
| 2 MG. Brom » | » | » | » | » | 92,240 |
| | | | | | 100 |

3. *Brom-Calcium.* $Ca\,Br^2$. — An der Stelle der Magnesia nimmt man hier nur gelöschten Kalk und verfährt dann wie oben. Man filtrirt, wenn der Niederschlag seine anfangs grüne Farbe mit der ziegelrothen vertauscht hat.

Das Bromcalcium ist im hohen Grade zerfliefslich; es schmilzt zu einer weifslichen Masse und verbreitet einen eigenthümlichen Geruch, welcher einige Aehnlichkeit mit dem des Broms hat. Eine kleine Quantität dieses Salzes scheint sich hierbei zu zersetzen. Es ist übrigens krystallisirbar, in prismatischen, im Alkohol und Wasser leicht löslichen Nadeln; der Geschmack ist dem des Chlorcalciums sehr ähnlich. Schwefelsäure entwickelt weifse Dämpfe von Hydrobromsäure daraus, und gegen das Ende röthliche Dämpfe von Brom und schwefeliger Säure.

Vermittelst neutralem oxalsauren Natron zerlegt, erhielt ich aus einem Gramm gut ausgetrockneten Bromcalciums, eine Menge oxalsauren Kalk, und durch nachheriges Glühen eine Menge Kalk, welche beinahe genau die durch die Theorie bezeichnete Quantität des Calciums repräsentiren. Die Theorie giebt nämlich:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 MG. Calcium | » | » | » | » | 11,974 |
| 2 MG. Brom | » | » | » | » | 89,026 |
| | | | | | 100 |

4. *Brom-Barium.* $Ba\,Br^2$. — Die Lösung des einfachen Bromeisens wurde mit einem Ueberschusse von kohlensaurem Baryt, der noch feucht war, damit seine Cohärenz nicht störend wirke, gekocht. Als der

Niederschlag eine röthliche Farbe angenommen, (die in dem Maſse minder intensiv war, als kohlensaurer Baryt im Ueberschusse vorhanden) wurde filtrirt, verdampft und geglüht. Das Product wurde in reinem Wasser wieder aufgelöst und gelinde verdunstet, wobei sich weiſse, prismatische, rhomboïdale, ein wenig zerflieſsliche, im Wasser und Alkohol lösliche Krystalle bildeten, welche nach Art der Barytsalze gefällt wurden, einen bittern, ekelhaften Geschmack besaſsen, durch Hitze nicht zerstörbar waren, und mit Schwefelsäure anfänglich weiſse, dann ins Feuerrothe spielende Dämpfe ausgaben.

Die Lösung des Brombariums, mit einem geringen Ueberschusse von verdünnter Schwefelsäure behandelt, liefert auf *einen* Gramm dieser Verbindung 0,89 geglüheten schwefelsauren Baryt, die ungefähr 0,3162 Barium entsprechen. Die Theorie giebt an:

| | |
|---|---|
| 1 MG. Barium » » » » | 31,75 |
| 2 MG. Brom » » » » | 68,31 |
| | 100 |

Die Auflösung des Brombariums kann auch benützt werden, um das Brom-Magnesium und Brom-Zink durch den Proceſs doppelter Wahlverwandschaft darzustellen.

5. *Brom-Kalium.* $K Br^2$. — Man schlägt das Bromeisen mit reinem kohlensauren Kali nieder, und verfährt übrigens wie bei *Caillot's* Methode das Iodin-Kalium darzustellen. *) Wenn der Sättigungspunct

*) Auch habe ich versucht anstatt des kohlensauren Kalis eisenblausaures (*ferro-cyanure de potassium*) anzuwenden, welches unter Einwirkung der Luft Berlinerblau liefert, das seinerseits vortheilhafter zu benützen, als das kohlensäuerliche Eisen. Auch beim Iodineisen bin ich so verfahren und die Resultate fielen in beiden Fällen befriedigend aus. *H.*

vollständig erreicht ist, wird die Flüssigkeit an der Luft erhitzt, um die vollkommene Oxydation des Eisens zu befördern; dann filtrirt man, dampft ab, und nach ein- oder zweimal wiederholter Krystallisation erhält man so das Bromür rein.

Dieses Salz krystallisirt sehr schön in Würfelform, besitzt einen etwas salzigen Geschmack, wird etwas feucht an der Luft, ist ebenfalls in Alkohol löslich, und wird von der Schwefelsäure in derselben Weise wie das Brom - Calcium und - Barium zersetzt. Es schmilzt ohne Zersetzung und giebt durch die bekannten Reagentien seinen Kaligehalt zu erkennen.

Bei seiner Zerlegung durch Schwefelsäure in der Hitze brauchte man die Vorsicht nach der Zerlegung die überschüssige Schwefelsäure durch etwas kohlensaures Ammoniak vollständig zu sättigen und den Rückstand dann aufs Neue stark zu glühen. Die Gewichtsmenge des schwefelsauren Kalis, welche hierbei aus *einem* Gramme des Bromür erhalten wurde, stimmt sehr gut mit der Theorie, welche angiebt:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 MG. Kalium | » | » | » | » | 26,548 |
| 2 MG. Brom | » | » | » | » | 73,452 |
| | | | | | 100 |

6. *Brom - Natrium.* $Na\,Br^2$. — Auf dieselbe Weise mit kohlensaurem Natron dargestellt.

Dieses Bromür krystallisirt sehr gut in kleinen nadelförmigen Prismen von matt weifser Farbe. Der Luft ausgesetzt zieht es die Feuchtigkeit nur ganz schwach an. Sein Geschmack ist eher alkalisch urinos als salzig zu nennen, und seine Löslichkeit im Wasser und Alkohol ist grofs. Mit Säuren verhält es sich wie oben angegeben. Die Zusammensetzung ist

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MG. Natrium | » | » | » | » | 13,38 |
| MG. Brom | » | » | » | » | 86,62 |

7. *Quecksilber-Bromüre.* Es giebt zwei Verbindungen des Broms mit dem Quecksilber, wie beim Chlor und Iodin, indeſs besitzen dieselben eine gröſsere Aehnlichkeit mit denen des Chlors als des Iodins. So ist das Doppelt-Bromür auch löslich und nicht durch Fällung darstellbar, wie das Doppelt-Iodür.

*a. Einfach Brom-Quecksilber.* Hg Br. — Man schüttet eine Lösung von neutralem Brom-Kalium, oder-Sodium, -Calcium, -Magnesium u. s. w. in eine andere sehr verdünnte wässerige Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul. Es bildet sich ein flockiger, sehr reichlicher Niederschlag von schwach gelblicher Farbe, welcher, sorgfältig ausgewaschen und vor dem Lichte geschützt getrocknet, einen weiſsgelblichen Rückstand liefert, der sich, obwohl erst bei ziemlich starker Hitze, in zusammengruppirten Nadeln sublimiren läſst, die, so lange die Masse heiſs ist, eine sehr schöne gelbe Farbe besitzen, welche beim Erkalten aber in eine weiſsliche übergeht. Sie schmelzen nach Art der beiden Quecksilberchloride. Die gewöhnlichen Reagentien wirken darauf, wie auf die Quecksilberoxydulsalze. Nach der Theorie bestehen sie aus:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 MG. Quecksilber | » | » | » | 57,36 |
| 1 MG. Brom | » | » | » | 42,63 |
| | | | | 100 |

*b. Doppelt Brom-Quecksilber.* Hg Br². — Da diese Verbindung im Wasser löslich ist, muſs sie auf directem Wege, wie *Balard* angegeben, durch Behandlung des Quecksilbers mit Brom und Sublimation dargestellt werden, oder, wie ich es versucht habe:

1. durch Zerlegung des schwefelsauren Quecksilberoxydes mit recht trockenem Bromkalium; (zu welchem Ende ich gleiche Theile dieser beiden Salze nahm und, nach sorgfältiger Mischung, in einer Medicinflasche bei ziemlich starker Hitze sublimirte; die erhaltene auf der innern Fläche krystallisirte, auf der äufsern Fläche zerklüftete weifsliche und gelbliche Salz-Rinde war nur theilweise löslich im Wasser, weil sie noch unlösliches einfaches Bromür enthielt.)

2. durch Erhitzung von 6 Theilen Quecksilber mit 6 Theilen Brom unter Wasser. Die Masse wird bald teigig, und beim Verdampfen der Flüssigkeit bilden sich bald seidenartige Nadeln des Doppelt-Bromürs; man kann zur Trockene verdampfen und sublimiren. Die evaporirte Lösung lieferte zwar einige Nadeln, aber die Menge derselben war sehr geringe, da ich nur eine sehr geringe Quantität zum Versuch angewandt hatte. Durch Sublimation gereinigt, erscheint es in sehr schönen atlasglänzenden, leicht löslichen Nadeln von durchdringendem, sehr flüchtigen Geruche. Vom Kali wird es gelb, vom chromsauren Kali roth gefällt u. s. w. Es besteht aus:

| | |
|---|---|
| 1 MG. Quecksilber » » » | 40,53 |
| 2 MG. Brom » » » » | 59,47 |
| | 100 |

Diese *acht* Bromüre entwickeln sämmtlich auf der Stelle Brom, wenn Chlor darauf einwirkt.

Diese verschiedenen Versuche im gröfseren Mafsstabe wiederholt, werden, wie ich nicht zweifele, sehr schöne Krystallisationen liefern; und ich hoffe mich damit zu beschäftigen, sobald erst die Herren Aerzte die Wirksamkeit dieser Präparate werden bestätigt haben,

und wir dann auch mehr im Stande seyn werden dieselben in beträchtlicheren Quantitäten zu bereiten.

*Cyan-Zink.* (*Cyanure de zinc*). — Die Verbindung des Cyanogens mit Zink ist bisweilen in den Apotheken verlangt worden; auch ist die Bereitung derselben bereits in der *Pharmacopée raisonnée* der Herren *Henry*, Vater, und *Guibourt* angegeben worden. Seit Publication dieses Werkes haben indeſs die Verfasser, in Folge der in der Central-Apotheke darüber angestellten Versuche, einige Abänderungen dabei angebracht, welche zwar unter den in dem *Journal de Pharmacie et de Chimie médic.* (Jan. 1829) eingerückten *Zusätzen* zu ihrer Pharmakopöe sich befinden; da jedoch viele sehr wahrscheinlich nicht im Besitze dieses theoretisch-praktischen Tractats sind: so hielt ich die öffentliche Bekanntmachung der Methode, nach welcher wir das Zinkcyanür mit Vortheil bereiten, *) nicht für überflüssig.

*Verfahren.* Man nimmt Kalium-Eisencyanür, (eisenblausaures Kali) das so frei von schwefelsaurem Kali seyn muſs als irgend möglich, und wandelt es nach *Robiquet's* Verfahren in Kohle haltiges Cyankalium um. (*Cyanure de Potassium charbonneux*). Dieses Cyanür, schnell in Wasser gelöst und filtrirt, wird vorsichtig zu einer sehr verdünnten wässerigen Auflösung von schwefelsaurem Zink gegossen; der weiſse, gewaschene und sorgfältig

*) Ich glaube nicht, daſs es sich leicht werde durch Glühen des eisenblausauren Zinks (*ferrocyanure de zinc*) darstellen lassen, denn *Berzelius* giebt an, daſs nur die Alkalimetalle ihren Cyanogen-Gehalt in höherer Temperatur behalten. *H.* — Uebrigens giebt *Berzelius* geradezu an, daſs das Cyan-Zink durch Destillation unter Hinterlassung von Kohlenstoff-Zink zersetzt werde (in seinem Lehrb. übers. von *Wöhler* B. II. Abthl. 2. S. 803). *Schw.-Sdl.*

getrocknete Niederschlag ist das Cyanzink, welches eine sehr schöne mattweiſse Farbe besitzt und im Wasser und Alkohol unlöslich ist. Unter Einwirkung von Hitze zerlegt es sich gröſstentheils und entwickelt in der Wärme, auf Hinzufügung von Salzsäure oder mit Wasser verdünnter Schwefelsäure, Hydrocyansäure, oft auch einige Spuren von Schwefelwasserstoff, wenn es eine geringe Menge von (aus durch die Kohle zersetztem schwefelsauren Kali herrührenden) Schwefelzink enthält. Der Theorie gemäſs muſs dieses Cyanür zusammengesetzt seyn, nach *Berzelius*, aus

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 MG. Zink | » | » | » | 64,12 |
| 2 MG. Cyanogen | » | » | » | 35,88 *) |
| | | | | 100 |

Die Analyse dieses Salzes ward so angestellt, daſs eine bestimmte Gewichtsmenge mittels wässeriger Schwefelsäure zerlegt und das Gas in eine sehr verdünnte Lösung von salpetersaurem Silber geleitet wurde. Das gesammelte, gewaschene und sehr genau getrocknete Cyan-Silber lieferte einerseits das Gewicht seines Silbergehaltes in dem Chlorsilber, welches durch Zerlegung des Cyanürs mit Salzsäure und Glühen des Niederschlages erhalten worden; anderseits ward Volumen und Gewicht des Cyanogens gefunden durch Zerlegung des Cyanürs in einem passenden Apparat und durch Auffangung des Gases über Quecksilber. Das Gewicht

*) Nach der Voraussetzung berechnet, daſs die Blausäure aus 1 Vol. Cyangas und 1 Vol. Wasserstoffgas bestehe. — Nach den französischen Chemikern enthält sie 2 Vol. Wasserstoff; dann würde dieses Cyanür, gleich dem Silbercyanür aus 1 MG. Metall und 4 MG. Cyan bestehen, nach *Thénard*:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zink | » | » | 38,08 |
| Cyanogen | » | » | 61,92 |
| | | | 100 |

des Zinks ward aus seinem Oxyde bestimmt, welches durch Zerlegung des schwefelsauren Zinkes mittels neutralen kohlensauren Kalis, Waschen und starkem Glühen des Niederschlages gewonnen wurde.

Diese Analyse lieferte Resultate, die mit der oben angeführten Zusammensetzung sehr nahe übereinstimmen.

Anmerkung. Auch unseren deutschen Aerzten möchten wir die Prüfung dieses Zinkpräparats empfehlen, in welchem uns die Analogie ein kräftiges Nervenmittel zu erwarten berechtigt. Dafs dieses Präparat übrigens zuerst von *Scheele* durch Wechselzerlegung des blausauren Kalks mit schwefelsaurem Zinke dargestellt worden sey, kann wohl als bekannt vorausgesetzt werden; empfehlenswerther scheint allerdings das vorstehende Verfahren. — Es wäre übrigens hier am Platze auch noch von einer anderen Cyanverbindung, dem anderthalb Cyaneisenkalium *Gmelin's* zu sprechen, welches Herr *Kramer*, Fabrikant in Mailand (dem nämlichen Hefte des *Journ. de Pharm.* S. 99 ff. zufolge) obwohl in unreinem, mit Chlorkalium und wie er meint sogar mit etwas chlorsaurem Kali gemengten Zustande durch Kochen von Berlinerblau und Chlorkalium erhalten hat, was gewifs recht interessant ist und wiederholte Untersuchung verdient, wobei zugleich darauf Rücksicht zu nehmen seyn würde, dafs *Jam. F. W. Iohnston* in den *Transact. of the roy. Soc. of. Edinb.* Vol. XI. P. 1. (und daraus in *Brewster's Edinb. Journ. of Sc.* Vol. IX. No. XVIII. S. 352. ff.) eine neue Cyanverbindung Chlor-Eisen-Cyan-Kalium beschreibt, die er entdeckt und bei der Analyse aus 1 MG. Chlor-Eisen-Cyansäure (*chloro-ferro-cyanic acid*) =31 und 4 MG. Kalium = 20 Gewichtstheilen zusammengesetzt gefunden haben will, obwohl die Darstellung (wenigstens an letzterem Orte, woher diese Notiz entlehnt ist) nicht angegeben wird, die angeführten Eigenschaften überdiefs ziemlich genau mit denen des rothen anderthalb Cyan-Eisen-Kalium *Gmelin's* übereinstimmen. Ausführlicher hierüber zu sprechen erlaubt gegenwärtig der Raum nicht, wefswegen es bis zu einer anderen passenden Gelegenheit, die sich sehr wahrscheinlich bald darbieten wird, verschoben bleiben mag. *Schw.-Sdl.*

---

## Vermischte Notizen.

### 1. *Ueber Boyle's rauchenden Liquor,*

von

*Gay-Lussac.* *)

Dieses Product, welches man durch Destillati[on] eines Gemenges aus gleichen Theilen Salmiak und Ka[lk] und einem halben Theile Schwefel erhält, scheint m[ir] hinlänglich bekannt, was dessen Zusammensetzung a[n]langt; aber die Erörterung der Umstände, unter welch[en] es sich bildet, läſst noch Manches zu wünschen übri[g]. *Thénard* behauptet, daſs sich bei der Bildung desselbe[n] kein Stickstoff entwickele, daſs Chlorcalcium und unte[r]schwefeligsaurer Kalk sich dabei bilden, und daſs d[er] Wasserstoff der Salzsäure im Salmiak es sey, der m[it] dem Schwefel die Hydrothionsäure erzeuge. Ande[rer]seits gelang es *Vauquelin* nicht, *Boyle's* rauchenden Li[]quor zu erhalten, wenn an der Stelle des Salmiak[s] schwefelsaures oder ein anderes Ammoniaksalz dazu an[]gewandt wurde. Da ich durch eigene Versuche de[n] Vorgang bei Bereitung dieses Liquor kennen lerne[n] wollte, so fing ich damit an, die darüber bereits ange[]stellten Versuche zu wiederholen. Ich wandte das wasserleeren Kalk an, und fand es bestätigt, daſs sic[h] auch nicht die geringste Menge Stickstoffs während de[r] Bildung des rauchenden Liquors erzeuge. Anfangs ent[]wickelte sich reines Ammoniak, dann hydrothionsaure[s] Ammoniak in weiſsen Krystallen, die aber späterhin i[n] dem rauchenden Liquor zerflossen. Der Rückstand i[st]

*) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XL. März 182[] S. 302 — 305 übersetzt von *Schweigger-Seidel.*

ler Retorte lieferte mir nur Chlorcalcium, Schwefelcalcium und schwefelsauren Kalk, aber nicht die geringste Spur von unterschwefeligsaurem Kalk, was keinesweges überraschen wird, wenn man erwägt, dafs die Hitze, bei dieser Arbeit jederzeit mindestens bis zum Dunkelrothglühen getrieben wird, und dafs in dieser Temperatur die unterschwefelig- und schwefeligsauren Salze zerlegt, und in schwefelsaure Salze und Schwefelmetall umgewandelt werden müssen Es ist übrigens unbestreitbar, dafs das Ammoniak den Wasserstoff zur Bildung der Hydrothionsäure nicht hergegeben habe. Es wäre allenfalls möglich, dafs Ammoniak zersetzt, und dafs Stickstoffcalcium dabei gebildet worden sey, indefs konnte ich dessen Bildung auf keine Art nachweisen.

Der Wasserstoff könnte entweder aus der Salzsäure herrühren oder auch aus dem Wasser, welches sich bei Vereinigung der Salzsäure mit dem Kalk erzeugt; aber viel naturgemäfser ist es, ihn aus der Salzsäure herzuleiten, weil man nicht wohl annehmen kann, dafs in der Wirkungsspähre derselben Molecule, das Wasser sich erst bilde, um sich alsbald wieder zu zersetzen. Indefs wirkt diese Flüssigkeit dennoch gleichfalls mit zur Erzeugung der Hydrothionsäure, wie man sogleich sehen wird.

Ersetzt man die Stelle des Salmiaks durch schwefelsaures oder phosphorsaures Ammoniak, so erhält man ebenfalls den rauchenden Liquor *Boyle's*, ohne Entwickelung von Stickstoffgas; und in diesen Fällen mufs offenbar dem Wasser der zur Bildung der Hydrothionsäure erforderliche Wasserstoff entzogen worden seyn. Um aber einen directen Beweis dafür zu erhalten, be-

reitete ich Schwefelcalcium, setzte demselben hierauf Schwefel und Wasser zu, und erhitzte dieses Gemenge. Es entwickelte sich Schwefelwasserstoffgas in reichlicher Menge. Dasselbe Resultat erhielt ich bei Erhitzung feuchten Schwefelbariums, ohne Zusatz von Schwefel; oder noch besser als ich Wasserdämpfe, über das rothglühende Schwefelmetall hinwegstreichen liefs, weil dieses 3 MG. Schwefel auf 1 MG. Metall enthält. Bei Anwendung des Schwefelcalciums, welches nur 1 MG. Schwefel enthält, ist aber der Zusatz von Schwefel unerläfslich. Ohne diesen Zusatz wird das Wasser nicht zersetzt, wozu die Mitwirkung einer doppelten Wahlverwandtschaft nothwendig ist.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dafs ein Theil der Hydrothionsäure bei Darstellung des rauchenden Liquor *Boyle's* ohne allen Zweifel von dem Wasserstoffe der Salzsäure im Salmiak erzeugt werde, dafs aber auch das in niedrigerer Temperatur durch Vereinigung der letztern mit dem Kalke gebildete Wasser späterhin zum Theil auf das Gemenge von Schwefel und Schwefelcalcium wirken und schwefelsauren Kalk und Hydrothionsäure erzeugen könne. Auch geht aus diesen Beobachtungen noch hervor, dafs man die Stelle des Salmiaks durch ein anderes Ammoniaksalz ersetzen könne, wenn es nur wasserhaltig ist, oder wenn man, insoferne diefs nicht der Fall ist, nur dafür sorgt, dafs durch Hinzufügen von Wasser dessen Thätigkeit mit ins Spiel gezogen werde.

---

## 2. *Neue unverlöschliche Tinte,*

von

*Henri Braconnot.*

Bei Aufsuchung dauerhafter und dabei zugleich ·hlfeiler brauner und dunkeler Zeugfarben gerieth

*a onnot* auf den Gedanken, organische Substanzen zu sem Zwecke mit Kali zu rösten, und da diese Mi- hungen wohl einigermafsen, jedoch nicht vollständig ent- rechende Resultate lieferten, denselben vor dem Rö- n noch Schwefel beizufügen. Die aus solchen Mi- ıungen erhaltene schöne dunkel kastanienbraune Far- -Flüssigkeit widerstand chemischen Einwirkungen in lchem Grade, dafs sie sich zugleich in jeder Bezie- ng vor allen anderen zur Benützung als unverlösch- he Tinte zu empfehlen schien. *Braconnot* giebt folgen- s Verfahren als das bewährteste zur Darstellung ei- r solchen Tinte an. *)

20 Grammen guter (Danziger) Potasche werden in chendem Wasser gelöst und mit 10 Gr. gehörig zer- inerter Lederabfälle (oder einer anderen passenden imalischen Substanz) und 5 Gr. Schwefelblumen in iem gufseisernen Gefäfse bis zur Trockene eingekocht nn unter beständigem Umrühren stärker, und so lange hitzt, bis die Masse sich erweicht, wobei indefs Ent- ndung derselben sorgfältig zu vermeiden ist. Nach mäligem vorsichtigen Hinzufügen einer angemessenen enge Wassers wird die sehr dunkelfarbige Flüssigkeit rch ein lockeres Tuch geseihet und in wohl verschlos- nen Flaschen aufbewahrt, in welchen sie sich sehr t hält, wenn man nur nicht versäumt, das Gefäfs lerzeit möglichst verschlossen zu halten.

Diese Flüssigkeit besitzt alle Eigenschaften einer ten unverlöschlichen Tinte; sie fliefst nicht nur bes- r als die gewöhnliche Tinte und belästigt die Feder

*) Vgl. *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XL. Febr. 1829. S. 219 —222 woher diese Notiz auszugsweise entlehnt worden.

nicht durch darin schwebende pulverige Körper, sondern widersteht, wie bereits erwähnt, auch den kräftigsten chemischen Agentien. So wurden mit dieser Tinte beschriebene Papierstreifen bald mit kochender concentrirter kaustischer Lauge, bald 24 Stunden lang mit kalter, nachher selbst heifser concentrirter Salpetersäure, bald wieder 24 Stunden lang mit Chlorkalk und Salzsäure und dann nochmals mit kochender kaustischer Lauge behandelt, ohne Zerstörung der Schriftzüge auf den der Auflösung entgangenen Ueberresten jener Papierstreifen bewirken zu können.

Nicht blofs zum unverlöschlichen Zeichnen der Wäsche, *) sondern auch zu braunen und überhaupt mehr oder weniger dunkeln Zeugfarben auf Baumwolle, Hanf, Leinen und Seide läfst sich diese Flüssigkeit, anstatt des bisher gebrauchten, minder zweckmäfsigen und haltbaren Rufses vortheilhaft anwenden, selbst in Verbindung mit Eisenbeitzen.

---

## Anhang.

### 1. *Extrait du Programme de la Société Hollandoise des Sciences à Harlem, pour l'année* 1829.

La Société a tenu sa 76me Séance annuelle le 23 Mai. Elle a couronné par la medaille d'or de la valeur de 150 florins:

1) La réponse à une question concernant les causes, qui ont contribué le plus à la maladie de 1826 en *Friese*, *Gro*

*) Erst nach dem Abdrucke dieser Notiz lief das Aprilheft der *Ann. de Chim. et de Ph.* bei uns ein, in welchem S. 439 die nachträgliche Bemerkung *Braconnot's* zu lesen, dafs durch abwechselnde Digestion mit Chlor und Kali die Zerstörung der Schriftzüge endlich doch gelungen sey. Dessenungeachtet scheint diese Notiz der Mittheilung nicht unwerth zu seyn.
*Schw. - Sdl.*

ngue et autres endroits, par *J. J. Pennink*, Docteur en Mecine, à Twello.

2) La réponse à une question sur les caractères distinctifs cette maladie de 1826, comparés avec ceux des maladies écédentes, par *S. J. Galama*, Docteur en Medecine, sur l'Isle Texel.

3) La réponse à une question sur la théorie de *Decanlle* concernant les propriétés médicales des plantes, compaes avec leurs formes extérieures et leur classification naturelle, r *Eugène Souberan*, à Paris.

4) La réponse à une question sur l'effet et l'utilité des ains de Mer, par *J. F. d'Aumerie*, Medecin de l'Institut des ains de Mer, à Scheveningue. Elle a encore adjugé un meaille d'argent à l'auteur de la réponse sur le même sujet, yant pour devise: *Hoc breve opusculum* etc., qui est invité e se nommer.

La Société a jugé à propos de répéter les questions suiantes pour y répendre:

*Avant le premier Janvier 1831.*

„Qu'est-ce que l'on sait actuellement à l'égard de l'origine de ces matières vertes et autres, qui se produisent dans „les eaux stagnantes, ou à la surface de celles-ci et d'autres „corps? Doit-on, d'après des observations bien décisives, „considérer ces matières comme des productions végétales ou „comme des végétaux d'une structure plus simple? Doit-on „les rapporter à la même espèce, ou peut-on en indiquer la „différence par des caractères spécifiques? Quelles sont les „observations, qui restent encore à faire, surtout par le moyen „d'instrumens microscopiques, pour perfectionner la connais„sance de ces êtres?"

On désire que ce sujet soit éclairci par des observations reitérées, et que les objets observés soient décrits et figurés exactement.

Voyez F. P. Schranck, über die Priestley'ische grüne Materie. Denkschriften der Akademie zu München 1811, 1813. — Hornschuch, über die Entstehung und Metamorphosen der niederen vegetabilischen Organismen. Nova Acta Physico-medica Acad. Natur. Curios. Tom. X. p. 513. — P. J. F. Turpin, Organographie. Mémoires du muséum d'Histoire Naturelle. Tome XIV, p. 15. — Treviranus sur le mouvement de la matière verte. Annales des sciences naturelles, Janv. 1827.

Les arbres *conifères* différant considérablement des autres arbres, tant dans leur structure et dans la manière de croître, que dans les matières propres qu'ils renferment et dans d'autres propriétés, on désire: „Une comparaison exacte de „la structure des arbres conifères avec celle des autres arbres, „et que par des recherches ultérieures on tâche à démontrer,

„jusqu'à quel point cette différence de structure puisse servir, „soit a expliquer les autres propriétés des arbres conifères, „soit à en déduire des préceptes utiles à la culture de ces „arbres?“

„La cendre de tourbe de quelle manière augmente t-elle la fertilité de quelques terres, tandisqu'on sait qu'elle ne „contient que très-peu de ces principes, qui peuvent principalement servir d'alimens aux plantes? De quelles qualités „sont ces terres, dont on sait par l'expérience, que leur fertilité peut être augmentée par la cendre de tourbe? Pour quelles terres est-elle nuisible? Quelles indications utiles peut-on déduire de ce qu'on dira en réponse sur les deux premières parties de la question?“

„Quelle est l'origine des blocs de roches granitiques et „autres primitives, que l'on trouve de différentes dimensions „et en très-grande abondance disséminés dans les plaines et „dans quelques terrains sablonneux du Royaume de Pays-Bas et de l'Allemagne septentrionale? Est-il possible de „s'assurer par une comparaison exacte de ces blocs de granit „et des cailloux des terrains sablonneux avec les parties composantes des formations Géologiques, observées en place, que „les premiers faisaient auparavant partie des dernières; et comment peut-on, dans le cas affirmatif, rendre raison de leur „transport vers nos plaines et vers celles de l'Allemagne septentrionale?“

La Société désire, que l'on indique autant que possible, quels sont les différens endroits, où ces blocs ont été observés, et de quelle manière ils se trouvent dispersés; que l'on décrive exactement leur nature et leur composition minéralogique, qu'on la compare avec les parties intégrantes d'autres formations, et qu'enfin l'on pèse scrupuleusement les conséquences, qui avec plus ou moins de probabilité peuvent être déduites de tout cela.

La Société a proposé, cette année, les huit questions suivantes, pour y répondre:

*Avant le premier Janvier* 1831.

I. La découverte importante des substances métalloides, contenues dans les alcalis, ayant successivement donné lieu à reconnaître de semblables principes dans les différentes espèces de terres; et ces principes paraissant même faire partie de quelques substances composées, généralement utiles, tels que le *Silicium* et *l'Aluminium* de l'acier indien, nommé *Wootz;* la Société demande: „quelle est la meilleure manière de séparer „le principe metallique des terres les plus répandues, et quel „usage peut-on en faire?“

II. „Quelles sont actuellement les différentes manières de „rafiner le sucre? Jusqu'à quel point peut-on expliquer par

„la chemie ce qui a lieu dans ces différens procédés? Peut-„on déduire de la connoissance chimique actuellement acquise „ou étendue, quelle manière de rafiner le sucre soit la meil-„leure et la plus profitable? On désire aussi la description et „l'examen des différentes pratiques qu'on a employées, pour „accélérer l'ébullition du syrop de sucre à peu de frais, sans „qu'il s'attache à la chaudière?"

III. „Quelle est la composition des pyrophores? Quelle „est la véritable cause de la combustion subite et spontanée, „qui a lieu, lorsque ces matières sont exposées à l'air? La „solution de cette question étant donnée, peut-elle conduire „à expliquer, pourquoi quelques autres substances prennent „feu d'elles mêmes et sans quelles soient allumées? Peut-on „en déduire des règles pour prévenir ces combustions spon-„tanées?"

IV. L'analyse chimique de *l'Ipecacuantha* ayant prouvé, que l'action vomitive de cette racine réside dans un principe particulier, nommé *Emetine;* et de ce même principe ayant été decouvert une moindre quantité dans les racines de quelques autres plantes, qu'on vend pour le véritable *Ipecacuanha* et qu'on n'en distingue que très difficilement, ce qui cause quelquefois d'incertitude sur la dose de ce reméde, qu'on doit prescire, et comme pour cette raison il pourroit être préférable qu'on employoit dans la médecine *l'Emetine* purifiée, au lieu de la racine de *l'Ipecacuanha*, la Société propose la question suivante: „Quelle est la manière la plus sure, la plus facile et „la plus profitable de prèparer *l'Emetine* soit de *l'Ipecacuanha* „soit d'autres végétaux, qui renferment ce même principe? „Quels sont les caractères par lesquels on reconnaît la pureté „de ce principe? Quel est le rapport de l'action vomitive de „*l'Emetine* à celle du véritable *Ipecacuanha?* Quelle est la ma-„nière la plus sure d'administrer *l'Emetine?*"

V. L'Ivraie (*Lolium temulentum*) étant la seule plante, qui de toutes les graminées, par sa qualité nuisible, parait faire exception à l'uniformité et à l'analogie génerale des propriétés, par lesquelles la classe des graminées est caractérisée, on demande: „En quoi consiste la qualité malifaisante de l'ivraie? „Est-elle constante et inséparable de la nature de ce végétal, „ou bien n'est-elle qu'accidentelle ou produite par quelque „circonstance particulière? Peut-on, dans ce dernier cas, pré-„venir la cause de cette propriété nuisible?"

VI. „Comme les observations et les expériences, par „lesquelles Mr. *Dutrochet* croit avoir découvert la véritable cause „du mouvement des liquides dans les végétaux et dans les ani-

„maux *), ont encore paru insuffisantes pour prouver la théorie „de ce physicien, on désire, que par de nouvelles recherches, „on tâche soit à constater la theorie de Mr. *Dutrochet* et à dé- „montrer que l'électricité est la cause principale du mouvement „des liquides dans les corps vivants, soit à exposer ce qui est „encore douteux et moins fondé à l'égard de cette théorie."

*) Dutrochet, Agent immediat du mouvement vital devoilé dans sa nature, et dans son mode d'action, chez les vegetaux et les animaux, 8°. Paris 1826.

VII. Les observations de Mr. *Turpin* touchant l'organisation des végétaux *) paraissant conduire à mieux connaître la nature des plantes, et au perfectionnement de la culture de végétaux utiles, la Société désire „un mémoire, dans lequel les „decouvertes de *M. Turpin* seront exposées avec clarté, et dans „lequel, après un examen réitéré, sera demontré ce qu'on doit „regarder comme suffisamment prouvé, ainsi ce qui demande „être confirmé par des recherches ultérieures? Enfin quelles sont „les applications utiles, auxquelles pourra donner lieu le résultat „de ces recherches?"

*) P. J. F. Turpin, Organographie Végétale. Mémoires du Muséum d'Hist. Nat. Tom. XIV, XV, XVI.

VIII. Comme les expériences d'*Arago* ont fait voir, que quelques corps, quand ils sont en mouvement rapide, exercent une influence très-remarquable sur l'aimant, la Société désire „une description exacte de tous les phénomènes qui accompag- „nent cette action et une explication de ces phénomènes fondée „sur des expériences?"

*Avant le premier Janvier* 1830.

Vu que l'analyse chimique des végétaux a fait connoître un grand nombre de substances végétales ou principes immédiats des plantes, nombre, qui apparemment se trouvera augmenté de plus en plus; et comme les chimistes diffèrent dans leurs opinions à l'égard de la nature de ces substances, nouvellement découvertes, que quelques-uns ne croient être que des modifications des substances, antérieurement connuës, tandis que d'autres les prennent pour autant de substances différentes, la Société désire: „Une exposition exacte, fondée sur des caractères po- „sitifs, des substances végétales connuës, ainsi que l'indication „de l'usage qu'on peut faire de ces substances nouvelles, ou des „plantes, qui les renferment?"

„Est-ce que le *tannin* ainsi dit, qu'on tire de différentes „plantes, est un principe reël et propre à ces plantes, ou est-ce „qu'on a donné ce nom à différentes substances tirées de plantes, qui „ont la propriété commune d'être *astringentes* et de pouvoir servir à „tanner le cuir? Par quel moyen peut-on tirer ces substances les „plus pures de différentes plantes, et par quels moyens peut-on

connoître, qu'elles ne sont pas mêlées, et ne diffèrent point entre elles? Quelle est la manière la plus sûre et la plus prompte de produire des substances propres à tanner en traitant des charbons de terre, ou l'Indigo ou d'autrès substances végétales par des acides, et en quoi diffère ce tannin artificiel du tannin naturel? Ne seroient-ils pas les tous les deux des substances semblables? En cas qu'on parvienne, par des recherches nouvelles, à une connaissance plus parfaite des differentes substances à tanner, de quelle utilité pourra-t-elle être alors, tant pour les différens trafics et manufactures, que pour l'usage qu'on en fait dans la médecine?"

„Jusqu'à quel point connoit-on la nature et les causes de „la putréfaction des substances animales et végétales, et les „moyens qui sont les plus propres à prévenir la putréfaction „dans des différentes circonstances, et pour des buts différens?"

On désire de voir l'état actuel de la science sur ce sujet clairement et distinctement exposé.

„Quels sont, en général, les avantages et les éclaircisse„mens, que, depuis le temps de *Haller*, la physiologie ou l'hi„stoire physique de l'homme a retirés de la Zoölogie et de „l'Anatomie comparée? Quels sont, en particulier, les organes „du corps humain mieux connus depuis ce temps-là, et quel„les en sont les fonctions, à l'égard desquelles la zoölogie et „l'anatomie comparée ont repandu de nouvelles lumières?"

Un vernis vitreux, composé de silice et de potasse, étant récommandé et employé nouvellement comme moyen préservatif des bois et d'autres objets inflammables en cas d'incendie, et contre l'action nuisible de l'air et de l'humidité, la Société propose: „Qu'on démontre par des expériences exactes, si, dans „les Pays-Bas, ce préservatif peut également être employé avec „succès dans les cas indiqués, et quelle en est la meilleure pré„paration, afin qu'on obtienne toujours un vernis durable et sa„tisfaisant à l'effet proposé?"

Les expériences de *Humphry Davy* ayant prouvé l'influence, que la différence du sol, du climat et de la saison peut opérer sur la quantité relative des principes immediats des graines céréales, particulièrement du froment, de sorte que, p. e. le froment d'hyver contienne un plus grande quantité d'amidon ou de fécule amilacée, tandisque le gluten se trouve augmenté dans le froment d'été, et que le même principe soit encore plus abondant dans le froment de l'Amérique septentrionale, que dans celui cultivé en Angleterre; et vu qu'il serait important de avoir jusqu'à quel point les circonstances indiquées peuvent in-

fluer sur la nature du froment, cultivé dans les Pays-Bas, la Société désire: „qu'on démontre, quelles sont les différences, „que les circonstances, indiquées ci-dessus, peuvent produire „dans le froment cultivé dans ce pays? en quoi celle-ci diffère „du froment cultivé en d'autres pays? quelles sont, en vertu „de ces recherches, les meilleures espèces de froment destiné „à différens usages? et quelles instructions en peut-on déduire „pour la culture de ces grains?“

„Quelles sont les matières colorantes végétales connuës „comme principes particuliers? Quelles sont leur nature et leurs „propriétés? Avec quels principes sont-ils combinés? Quelle „est la manière la plus propre à les isoler? Par quels moyens „sont-ils le plus alterés, élèvés, enfoncés et décolorés? Et quel-„le utilité et quel avantage profluent de cette connaifsance pour „les teintureries et autres fabriques?“

L'examen chimique des substances animales et végétales ne devant plus se borner à en extraire les principes immédiats de ces substances, comme c'étoit le cas il y a peu d'années, puisqu'on a déja pu examiner, suivant la methode d'analyse chimique inventée par *Thenard*, *Gay-Lussac* et *Berzelius*, dans quelle proportion les principes simples se trouvent réunis dans ces substances, on désire „un mémoire dans le quel sera exposé: „1°. Quelle méthode d'analyser les susdites substances dans „ses premiers principes est actuellement prouvée la meilleure „par des expériences réiterées de plusieurs chimistes? 2°. De „quelles substances organisées connoit-on déjà avec certitude, „par des expériences bien constatées la proportion de leurs pre-„miers principes? 3°. Quel avantage cette nouvelle méthode „d'analyser les substances susdites pourroit-elle procurer pour „le progrès de la science, ou qu'est ce qu'on en pourra attendre „à l'avenir?“

Mr. *Thenard* ayant trouvé le moyen de combiner l'eau avec des grandes quantités d'oxygène, et le liquide, qu'on a obtenu, possèdant des propriétés très-particuliérs, qui sont encore en grande partie inexplicables, on désire „un mémoire, „dans le quel, aprés un examen réitéré et soigneux, les pro-„priétés de ce liquide soient justement décrites, et qu'on en „donne une explication prouvée par des expériences, et dans „le quel on examine ensuite, à quelles applications utiles ce „liquide pourroit-elle probablement être employé, soit dans la „médecine ou à quels autres buts?

Comme plusieurs espèces de Mollusques, surtout ceux,

qui se trouvent dans la mer, sont fréquemment employés chez différentes nations, et comme, suivant les rélations qu'on en trouve, on en prépare des nourritures saines et même délicieuces, tandisque des mollusques, qui habitent la mer voisine de nos côtes, on n'a fait usage que des huitres, des moules et des limaçons de mer, on demande: „Quels autres mollusques, qui ne „se trouvent pas très eloignès de nos côtes, peut-on estimer „avec raison être bons à la nourriture, et de quelle manière „peut-on essayer, s'ils pourroient servir à une nourriture „aussi saine qu'agréable?"

„Qu'est-ce que l'expérience a appris jusqu'ici concernant „l'utilité ou le mal, que l'application des grandes quantités de „sangsues a effectué dans plusieurs maladies. Est-ce que la „théorie, que plusieurs médecins celèbres ont inventée et dé„fendue à cet égard, est bien fondée sur des expériences physi„ologiques et pathologiques, ou est-ce qu'on a adopté, dans „cette théorie, des hypothèses peu fondées? Dans quelles ma„ladies s'est-on servi de sangsues avec le plus de succès? Dans „quels cas au contraire en a-t-on vu plus de mal que de bien?"

Une propulsion violente de la sève dans les peupliers, combinée avec l'expulsion d'une quantité considérable d'air; ayant été obsérvée par *Coulomb* en Avril 1796, lorsqu'il avoit percé jusqu'au centre des troncs de peupliers de 4 à 5 décimètres de diamètre, ne paroît guère avoir excité d'autres physiciens à répéter cette expérience, et comme ce phénomene est cependant très-digne d'être attentivement examiné, et qu'une indagation soigneuse pourroit peut-être donner lieu à des découvertes intéressantes, la Société promet la médaille d'or à celui, qui profitera d'une occasion favorable à répéter au mieux cette expérience au printems sur les troncs de plusieurs espèces d'arbres, et à observer soigneusement tout ce qui se présente dans ce phénomène.

On pourra attendre pour une réponse bien satisfaisante, hors la médaille d'or, une gratification proportionnée à l'intérêt de ce qu'une indagation soigneuse aura appris.

Comme le phénomène observé premièrement par Mr. *Döbereiner*, savoir que la Platine, étant réduite par une préparation chimique en forme d'éponge, acquiert l'état d'incandescence, lorsqu'elle est exposée au gaz hydrogène en concurrence avec l'air atmosphérique, ne paroît pas explicable suivant les théories adoptées, et comme la connoissance de la cause de ce phénomène singulier pourroit conduire à d'autres découvertes intéressantes, la Société offrira la médaille d'or à celui, qui en

pourra donner une explication évidente et constatée par des expériences.

„Quelles sont les causes, qui ont donné lieu à la formation „des terreins d'argile et de sable, qu'on trouve dans les Provin„ces septentrionales du Royaume? Comment distingue-t-on „les terreins des rivières? Quel est, particulierement, l'origine „des bassins couverts d'argile et des collines de sable, qu'on „trouve sur le terrein situé entre l'Yssel, le Rhin et le Zuy„derzée?"

La Société désire, que dans les réponses on évite les hypothèses, et qu'on s'appuye sur l'expérience et l'observation.

Considérant que les expériences chimiques, faites en Hollande, surtout celles de *P. Driessen*, ont fait voir, que les propriétés de l'air atmosphérique près de la mer sont plus ou moins altérées ou modifiées par l'acide muriatique, qu'il contient, et que particulièrement la solubilité du plomb dans l'eau en est augmentée, que cependant ces observations n'ont pas été confirmées partout ailleurs, et qu'il s'agit encore de savoir, si cet acide se trouve tout libre dans l'air, ou bien en combinaison chimique avec d'autres substances, la Société désire: „que ce „sujet soit traité de nouveau, et que par des expériences exac„tes on tâche à démontrer, si, dans ces contrées, l'air atmo„sphérique contient de l'acide muriatique? quels sont les cir„constances, qui en augmentent la quantite? dans quel état il „s'y trouve? et jusqu'a quel point les qualités de l'air en soient „alterées?"

Comme plusieurs substances, qui autrefois n'étoient connuës que dans l'état de gaz, peuvent, moyennant la pression et par un froid très grand, être réduites à la forme solide ou liquide, ce que surtout les expériences de *Faraday* ont prouvé; et comme il en suit, que la division des corps, d'après la forme, en liquides et en gaz est devenue incertaine et moins admissible, la Société demande: „1°. jusqu'a quel point peut-on encore ad„mettre la classification des corps d'après la forme? 2°. Quels „sont les corps vraiment gazeux et vaporeux? Quel emploi „pourroit-on faire, dans les arts, de ces substances, qui, lors„qu'elles sont fortement comprimées ou refroidies, par l'élasticité „et par la dilation peuvent exercer un grand dégré de force?"

„l'Acide hydrocyanique des végétaux n'etant trouvé jusqu'„ici que dans les arbres drupacés, peut-il être considéré comme „principe des plantes? Connait-on d'autres plantes, dans les„quelles il existe? Peut-on, ainsique dans les drupacés, indi„quer un rapport de structure dans les autres plantes, qui ren-

ferment ce principe? Doit-on attribuer exclusivement à ce principe les qualités nuisibles ou venineuses, dont ces plantes sont douées? Cet acide végétal est-il parfaitement semblable à l'acide hydrocyanique préparé artificiellement? Quels sont les caractères des végétaux ou des substances végétales, qui renferment l'acide hydrocyanique, surtout par rapport à leur action sur l'homme et a leur vertu medicale?"

„Est-ce que par l'histoire naturelle ou par un examen anatomique et physiologique du Coucou on peut expliquer, pourquoi cet oiseau ne construit pas son nid, et pourquoi la femelle ne couve pas elle-même ses oeufs? Si non, quelle est la cause de ce singulier phénomène?"

„En quoi consiste la différence entre l'acier de l'Inde „*Wootz* et les autres sortes d'acier? Jusqu'à quel point a t'on „réussi à faire l'acier de l'Inde? Quelles expériences a-t'on „fait avec succès pour perfectionner l'acier? Et, comme on „s'est servi du chromium à cet effet, et ce métal étant à pré- „sent moins précieux, en quoi l'acier, fait moyennant le chro- „mium, se recommande-t'il? Et quel usage particulier peut-on „faire avec le plus de profit des différentes sortes d'acir?"

„Que sait-on actuellement de l'Histoire Naturelle des „*poissons de passage?* Quels sont les poissons connus comme „tels? Quels sont le commencement, la direction, et la fin de „leur trajet, et quelles particularités a-t-on observées à leur „ègard?"

On désire de voir réuni tout ce qu'on en sait actuellement, sur tout de ces poissons, qui nous sont utiles pour la nourriture ou à quelque autre usage.

Comme l'effet nuisible des charbons éteints sur l'air atmosphèrique, lorsqu'on les rallume, et pendant qu'ils ne sont pas encore entièrement en braise, est beaucoup plus dangereux, que celle des charbons tout-à fait embrasés, de manière que les hommes, qui y sont exposès dans des apartemens peu spacieux, en tombent bientôt en asphyxie ou perdent la vie, et comme cet effet si dangereux ne peut pas être attribué à la quantité peu considerable du gaz acide carbonique, qui s'est formé en si peu de tems pendant l'embrasement, on désire, qu'on cherche et détermine par des expèriences dècisives, quelle est la cause de cet effet délétère des charbons éteints, pendant qu'ils sont rallumés dans de petits apartemens fermès, sur l'air atmosphérique, par le quel celui-ci est bientôt rendu tout-à-fait incapable d'entretenir la vie animale?

(Le programma de la Société, qui vient d'être publié en Hollandois, contient plusieurs autres questions, qui ont un rapport spécial à ce pays, et auxquelles on ne peut attendre des réponses, que des savans, qui peuvent lire ce programme en original. Celui-ci se trouve entre autres dans un supplement à la Gazette de Harlem du 2 Juin, repanduë dans toute l'Europe).

Le prix pour une réponse bien satisfaisante à chacune des questions, est une médaille d'or de la valeur de 150 florins, et de plus une gratification de 150 florins d'Hollande, quand la réponse en sera jugé digne. Il faut adresser les réponses bien lisiblement écrites en Hollandois, François, Anglois, Latin ou Allemand, mais non en caractères Allemands, affranchies, avec des billets de la manière usitée, à *M. Van Marum*, Secrétaire perpetuel de la Société.

---

## 2. *Wollaston's* und *Davy's* Tod.

In dem kurzen Zeitraume von einem halben Iahre hat England, und mit ihm die Freunde der Wissenschaft aller Nationen, den Verlust zweier seiner berühmtesten Naturforscher zu betrauren.

Der treffliche *William Hyde Wollaston*, geboren den 6. Aug. 1766, starb am 22. December des vorigen Jahres; und in der Nacht vom 29. auf den 30. May 1829 wurde der so eben aus Italien, wo er sich schon seit ein paar Jahren aufgehalten, in Genf angelangte berühmte *Humphry Davy* (geboren am 17. Dec. 1778 zu Penzance in der Grafschaft Cornwallis) von einem unerwarteten Schlagflusse hingerafft. Beide treffliche Männer ertrugen schon seit längerer Zeit schwere körperliche Leiden, beide aber waren bis ans Ende ihrer Tage thätig für die Wissenschaft die ihrem grofsen Geiste so viele Aufklärungen verdankt; und namentlich *Wollaston*, ergriffen von einer der fürchterlichsten Krankheiten, welche das Menschengeschlecht heimsuchen, (*Philos. Magaz. and Ann.* T. V. Jan. 1829 S. 72) übergab der berühmten Societät deren Zierde er war, noch kurz vor seinem Tod eine Reihe trefflicher Arbeiten, gleichsam als Vermächtnifs, von welchem die eine, seine Methode das Platin schmiedbar zu machen betreffend, am Dec. 1828 mit der zweiten Königlichen Preis-Medaille von der Roy. Soc. gekrönt wurde, während die erste dem berühmten deutschen Astromen, Herrn Professor *Enke* in Berlin, für Entdeckung des nach demselben benannten Cometen zuerkannt worden war. — Von den letzten Arbeiten der beiden Verewigten werden die folgenden Hefte dieser Zeitschrift noch ausführlichere Nachricht ertheilen.

---

# Meteorologie.

## 1. *Ueber den Gang der Temperatur im Jahre,*

von

*L. F. Kämtz.*

Aus den Untersuchungen von *Kirwan* und denen *Alx. v. Humboldt's* ist es bekannt, daſs die Extreme der jährlichen Temperatur im Januar und Julius, die Mittel im April und October eintreten. Was das letztere Element, das Mittel nämlich betrifft, so hat *Alx. v. Humboldt* in seiner Abhandlung über die Isothermen eine ausführliche Vergleichung der wahren mittleren Temperatur mit denen des Aprils und Octobers angestellt, und meine Untersuchungen haben die von ihm gefundenen und hinreichend bekannten Resultate bestätigt. Man kommt der Wahrheit noch weit näher, wenn man das Mittel aus den Temperaturen des Aprils und Octobers nimmt.

Für manche Untersuchungen indessen wird es von Wichtigkeit nicht bloſs die Monate zu kennen, wo die genannten Temperaturen Statt finden, sondern es wird sogar nöthig, die Zeiten bis auf Unterschiede von wenigen Tagen angeben zu können. Soll der Stand der übrigen Instrumente mit dem des Thermometers verglichen und die Abhängigkeit jener von der Lufttemperatur nachgewiesen werden: so darf man bei jenen nur ebenfalls die Extreme und Mittel aufsuchen, und die Zeiten,

wo sie eintreten, genauer bestimmen. Ich werde in einem der nächsten Hefte zeigen, dafs es schon dadurch wahrscheinlich wird, dafs die unregelmäfsigen Schwankungen des Barometers von der Temperatur bedingt werden, dafs die Tage, wo die gröfsten, kleinsten und mittleren Oscillationen des Barometers Statt fanden, sehr nahe mit den Tagen der kleinsten, gröfsten und mittleren Temperatur zusammenfallen, wie dieses im Allgemeinen schon längere Zeit bekannt ist.

Um die Unregelmäfsigkeiten im Gange der Temperatur zu entfernen, dürfen wir nur aus den durch Beobachtungen erhaltenen mittleren Wärmegraden der einzelnen Monate einen analytischen Ausdruck herleiten und dann die Zeiten der Extreme und Mittel aufsuchen. Die bekannte Anwendung des Sinus der Sonnenhöhe ist hier aber nicht gut möglich, da die Erde im Sommer mehr Wärme enthält, als sie gegen den Himmelsraum ausstrahlt, während im Winter das Gegentheil Statt findet, wefshalb auch die Extreme stets einige Wochen nach den Solstitien eintreten. Die vorgeschlagenen Correctionen aber machen die Rechnung im hohen Grade weitläufig und man kommt der Wahrheit nicht viel näher, als wenn man eine empirische Formel hierzu anwendet. *) Da die Curve der jährlichen Tempe-

*) *Mayer's* Formel für die Abhängigkeit der Temperatur von dem Cosinus der Polhöhe, mehr oder weniger modificirt, ist unstreitig eine der bequemsten. Auffallend aber bleibt es stets, dafs man noch in vielen Schriften den von *Mayer* gegebenen photometrischen Grund mittheilt. *Mayer's* Formel kann nur die Temperaturen zur Zeit der Culmination angeben, denn nur dann ist die Zahl der Licht- und Wärmestrahlen proportional mit dem Sinus der Sonnenhöhen, keinesweges aber ist um etwa 9h, wo die mittlere tägliche Temperatur sehr nahe eintritt, die Lichtmenge proportional mit dem Cosinus der Polhöhe.

ratur eine in sich selbst zurücklaufende ist, so scheint es mir am bequemsten, die von *Hallström* schon früher gebrauchte Formel

$$T_n = t + \alpha \sin. (n.30° + v') + \beta \sin. (n.60° + v'')$$

hier anzuwenden. Das Jahr wird hier unter der Gestalt eines Kreises gedacht, in 12 gleiche Theile, jeden von 30° getheilt, $n$ ist die Ordnungszahl des Monates, $t, \alpha, v'$, $\beta$, $v''$ sind durch die mittleren Temperaturen zu bestimmende Constanten. Bei Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate wird $t$ gleich dem arithmetischen Mittel aus allen 12 monatlichen mittleren Temperaturen, welches wir in Zukunft stets als das jährliche Mittel annehmen wollen. Dann erhält man die Zeit der Mittel durch die Gleichung

$$o = \alpha \sin. (n.30° + v') + \beta \sin. (n.60° + v'');$$

die Zeit der Extreme ergiebt sich aus der Gleichung

$$o = \alpha \cos. (n.30° + v') + 2\beta \cos. (n.60° + v'').$$

Diese Formel ist indeſs nur da anwendbar, wo zwei jährliche Extreme Statt finden; zwischen den Wendekreisen, wo wir in der Regel zwei Maxima und Minima haben, oder wo die Temperatur mehrere Monate hindurch nahe constant ist, müſste dieser Ausdruck je nach der verschiedenen Breite der Orte mehrere Glieder haben. Ich werde daher in der Folge nur Orte auſserhalb der Wendekreise betrachten.

Durch die Untersuchungen des Herrn *v. Humboldt* ist es erwiesen daſs die jährliche Temperatur sehr nahe eine constante Gröſse ist, wie derselbe dieses aus mehrjährigen Beobachtungen zu Genf und Paris herleitete. Eben so geben 25 jährige (1794 — 1818) Beobachtungen zu Manchester, welche *Dalton* in den *Annals of philosophy*

(XV.251) mittheilt, für die mittlere Jahrestemperatur 8°,7, die beiden Extreme sind 9°,7 (1798) und 7°,0 (1799), der wahrscheinliche Fehler 0°,434. Bei weitem gröfser aber sind die Fehler in den Temperaturen der einzelnen Monate; nach den eben erwähnten Beobachtungen *Dalton's* sind die Differenzen am gröfsten im Jannar, am kleinsten im August; in jenem Monat ist der wahrscheinliche Fehler 1°,504, in diesem 0°,644. Die Gröfse dieser Fehler setzt uns einigermafsen in den Stand die Unterschiede zwischen den beobachteten und berechneten Temperaturen der einzelnen Monate zu beurtheilen.

Ich gehe jetzt zur Anwendung des obigen Ausdruckes auf beobachtete Temperaturen über. Ich will die Orte hiebei nach der Gröfse der Jahresmittel ordnen.

*Enontekis in Lappland.*

Die vom Pastor *Grape* drei Jahre hindurch angestellten Beobachtungen sind von *Wahlenberg* berechnet und in der *Flora Lapponica* S. XLIV mitgetheilt. Hiernach erhalten wir in Graden des hunderttheiligen Thermometers folgende Gröfsen:

| Monat | Beobachtet. | Rechnung A | Untersch. | Rechnung B | Untersch. |
|---|---|---|---|---|---|
| Januar | — 17°,50 | — 18°,53 | — 1°,03 | — 19°,00 | — 1°,50 |
| Februar | — 18,06 | — 16,64 | + 1,42 | — 17,01 | + 1,05 |
| März | — 11,40 | — 11,63 | — 0,23 | — 12,04 | — 0,64 |
| April | — 3,00 | — 4,48 | — 1,48 | — 5,08 | — 2,08 |
| Mai | 2,50 | 3,64 | + 1,14 | 2,78 | + 0,28 |
| Junius | 9,70 | 10,78 | + 1,08 | 9,96 | + 0,26 |
| Julius | 15,33 | 14,29 | — 1,04 | 14,18 | — 1,15 |
| August | 13,36 | 12,98 | — 0,38 | 13,50 | + 0,14 |
| September | 5,40 | 6,48 | + 1,08 | 7,62 | + 2,23 |
| October | — 2,50 | — 2,73 | — 0,23 | — 1,54 | + 0,96 |
| November | — 10,98 | — 11,43 | — 0,45 | — 10,73 | + 0,25 |
| December | — 17,20 | — 17,08 | + 0,12 | — 17,00 | + 0,20 |
| Mittel | — 2,86 | | | | |

Rechnen wir das Jahr vom 15 Januar an, bezeichnen die Ordnungszahlen des Januar mit 0, so wird der Ausdruck für *Enontekis*

$$T_n = -2^\circ{,}8625 + 16^\circ{,}62 \sin(n.30^\circ + 266^\circ 59') + 1{,}0658 \sin(n.60^\circ + 44^\circ 21')$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler

$$\varepsilon''(T_n) = 0^\circ{,}629.$$

Wird dagegen das Jahr vom 1. Januar an gerechnet, so lassen sich die obigen für den 15. Tag eines jeden Monates geltenden Gröfsen durch folgenden Ausdrnck darstellen:

$$T_n = -2^\circ{,}8625 + 16^\circ{,}62 \sin[(n + \tfrac{1}{2})30^\circ + 251^\circ 59'] + 1{,}0658 \sin[(n + \tfrac{1}{2})60^\circ + 14^\circ 21']$$

Die nach diesem Ausdrucke berechneten Temperaturen sind oben unter *A* enthalten; sie weichen zum Theile bedeutend von den beobachteten ab, aber es deutet der Wechsel der Zeichen darauf, dafs die Abweichungen ihren Grund zum Theile darin haben, dafs die Elemente der Rechnung noch nicht hinreichend scharf bestimmt sind, was bei nur dreijährigen Beobachtungen in einer so hohen Breite auch sehr wahrscheinlich wird.

Die beobachtete Temperatur des Aprils ist — 3°,00 also 0°,14 kleiner als das jährliche Mittel, die des Octobers ist um 0°,36, das Mittel aus April und October ist um 0°,09 zu grofs.

Die obige Gleichung ergiebt für den Tag

| | | |
|---|---|---|
| des | Minimums | 20. Januar |
| » | Mediums | 28. April |
| » | Maximums | 26. Julius |
| » | Mediums | 22. October. |

### *Christiania.*

Ueber die Temperatur von Christiania besitzen wir zweijährige (1807 und 1808) Beobachtungen der Generalin *v. Wackenitz*, welche *Leopold von Buch* in sei-

ner Reise durch Norwegen und Lappland (Th. I. S. 93) mittheilt; 7jährige Beobachtungen (1816 — 1822) des Professor *Esmark*, deren Resultate im ersten Hefte des *Magazin's for Naturvidenskaberne* stehen; und dreijährige Beobachtungen (1823 — 1825) des Professor *Hansteen*, welche am Ende eines jeden Heftes der gedachten Zeitschrift sich befinden. Nach diesen zwölfjährigen Beobachtungen erhalten wir folgende mittlere Temperaturen:

| Monat | Beobachtet | Rechnung *A* | Untersch. | Rechnung *B* | Untersch. |
|---|---|---|---|---|---|
| Januar | — 4°,33 | — 4°,12 | + 0°,21 | — 4°,91 | — 0°,53 |
| Februar | — 2,91 | — 3,51 | — 0,60 | — 3,65 | — 0,74 |
| März | — 1,03 | — 1,13 | — 0,10 | — 0,49 | + 0,54 |
| April | 2,51 | 3,15 | + 0,64 | 3,92 | + 1,41 |
| Mai | 9,10 | 8,89 | — 0,21 | 8,92 | — 0,18 |
| Junius | 14,62 | 14,28 | — 0,34 | 13,47 | — 1,15 |
| Julius | 16,86 | 17,06 | + 0,20 | 17,15 | + 0,29 |
| August | 15,85 | 15,86 | + 0,01 | 15,72 | — 0,13 |
| September | 11,24 | 11,20 | — 0,04 | 11,99 | + 0,75 |
| October | 4,93 | 5,22 | + 0,29 | 6,17 | + 1,24 |
| November | 0,97 | 0,08 | — 0,89 | 0,34 | — 0,63 |
| December | — 3,74 | — 3,03 | + 0,71 | — 3,64 | + 0,10 |
| Mittel | 5,33 | | | | |

Wird das Jahr vom 15. Januar an gerechnet, so lassen sich die obigen Temperaturen darstellen durch den Ausdruck

$$T_n = 5°,3312 + 10°,639 \sin (n \,.\, 30° + 264° 26') + 1,1865 \sin (n \,.\, 60° + 74° 29')$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler

$$\varepsilon'' (T_n) = 0°,302.$$

Rechnen wir das Jahr vom 1. Januar an, so wird

$$T_n = 5°,3312 + 10°,639 \sin [(n + \tfrac{1}{2})\, 30° + 249° 26'] + 1,1865 \sin [(n + \tfrac{1}{2})\, 60° + 44° 29']$$

Vergleichen wir die Differenzen mit denen, welche in denselben Monaten in *Enontekis* Statt finden: so wird es aus dieser Vergleichung sehr wahrscheinlich, daſs die Unterschiede zwischen den beobachteten und berech-

neten Werthen ihren Grund viel mehr darin haben, daſs die mittleren Temperaturen der einzelnen Monate noch nicht durch eine hinreichende Anzahl von Beobachtungen bestimmt sind, als in einem Mangel der Formel. So ist in Enontekis im Januar die berechnete Temperatur zu klein, in Christiania zu groſs; im Februar ist sie im Enontekis zu groſs, in Christiania zu klein. Ein ähnliches Verhalten zeigen die übrigen Monate, sowohl an den beiden eben betrachteten Orten, als auch an allen übrigen.

Die beobachtete Temperatur des Aprils 2°,51 ist 2°,82 kleiner als das Mittel; die des Octobers 4°,93 ist um 0°,4 zu klein; das Mittel aus April und October um 1°,61 zu klein. In allen drei Fällen würden die Differenzen geringer geworden seyn, wenn wir statt der beobachteten Werthe die berechneten genommen hätten.

Werden aus dem obigen Ausdrucke die Hauptepochen im Gange der jährlichen Wärme hergeleitet, so erhalten wir:

| | | |
|---|---|---|
| Minimum | 17. | Januar |
| Medium | 3. | Mai |
| Maximum | 20. | Julius |
| Medium | 14. | October. |

*Upsala.*

Dreiſsigjährige Beobachtungen (1774 — 1803) von *Prosperin*, *Holmquist* und *Schilling*, welche *L. v. Buch* in seiner Reise durch Norwegen und Lappland (Th. II. S. 322) mittheilt, und welche *Schouw* (Pflanzengeographie S. 202) auf wahre Mittel reducirt hat, geben folgende Gröſsen:

| Monat | Beobachtet | Rechnung | Unterschied |
|---|---|---|---|
| Januar | — 5°,49 | — 5°,05 | + 0°,44 |
| Februar | — 2,98 | — 3,93 | — 0,95 |
| März | — 1,48 | — 0,69 | + 0,79 |
| April | 4,58 | 4,18 | — 0,40 |
| Mai | 9,55 | 9,75 | + 0,20 |
| Junius | 14,54 | 14,53 | — 0,01 |
| Julius | 17,07 | 16,86 | — 0,21 |
| August | 15,75 | 15,74 | — 0,01 |
| September | 10,97 | 11,47 | + 0,50 |
| October | 6,03 | 5,47 | — 0,56 |
| November | 0,08 | 0,00 | — 0,08 |
| December | — 3,95 | — 3,76 | + 0,19 |
| Mittel | 5,39 | | |

die obigen Gröſsen lassen sich sehr bequem ausdrücken durch die Gleichung

$$T_n = 5°,3892 + 10°,98 \sin (n \,.\, 30° + 266° 29') + 0,5932 \sin (n \,.\, 60° + 60° 15')$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler

$$\varepsilon''(T_n) = 0°,312.$$

Wird das Jahr vom 1. Januar an gerechnet, so verwandelt sich der gegebene Ausdruck in

$$T_n = 5°,3892 + 10°,98 \sin [(n + \tfrac{1}{2})\, 30° + 251° 23'] + 0,5932 \sin [(n + \tfrac{1}{2})\, 60° + 30° 15']$$

Die mittlere Temperatur des Aprils 4°,58 ist 0°,81 kleiner als das Mittel, die des Octobers 6°,03 ist 0°,64, das Mittel beider Monate 0°,07 gröſser als das Jahresmittel.

Werden aus dem obigen Ausdrucke die Zeiten der Extreme und Mittel hergeleitet, so treten dieselben an folgenden Tagen ein:

| | |
|---|---|
| Minimum | 16. Januar |
| Medium | 22. April |
| Maximum | 21. Julius |
| Medium | 18. October. |

### *Fort Sulivan.*

An diesem in den vereinigten Staaten in 44° nördlicher Breite und 67°4′ westlicher Länge (Greenwich) liegenden Orte sind auf Befehl der Regierung vier Jahre hindurch (1822 — 1825) Beobachtungen angestellt, aus welchen *Joseph Lovell* in seiner Schrift: *Meteorological Register for the years* 1822, 1823, 1824 *and* 1825 *from Observations made by the Surgeons of the Army at the Military Posts of the United States* 4. (Washington 1826) die monatlichen Mittel hergeleitet hat. Die Stunden, zu welchen der Stand des Thermometers aufgezeichnet wurde, waren $7^h$ Morgens, $2^h$ und $9^h$ Abends. Bezeichnen wir die zu diesen Stunden gefundenen Temperaturen mit VII, II, IX, so giebt der Ausdruck sehr

$$\frac{VII + II + 2.IX}{4}$$

nahe das wahre Mittel. Die so gefundenen Gröfsen enthält die folgende Tafel:

| Monat | Beobachtet | Rechnung *A* | Untersch. | Rechnung *B* | Untersch. |
|---|---|---|---|---|---|
| Januar | —6°,59 | —5°,77 | + 0°,82 | —5°,95 | + 0°,64 |
| Februar | — 6,17 | — 5,17 | + 1,00 | — 4,54 | + 1,63 |
| März | — 0,75 | — 1,90 | — 1,15 | — 1,03 | + 0,28 |
| April | 3,66 | 3,17 | — 0,49 | 3,88 | + 0,22 |
| Mai | 8,62 | 8,85 | + 0,23 | 9,44 | + 0,82 |
| Junius | 13,18 | 13,79 | + 0,61 | 14,29 | + 1,11 |
| Julius | 16,98 | 16,68 | — 0,30 | 17,49 | + 0,51 |
| August | 16,38 | 16,54 | + 0,16 | 17,01 | + 0,63 |
| September | 13,23 | 13,27 | + 0,04 | 12,86 | — 0,37 |
| October | 7,87 | 7,73 | — 0,14 | 6,39 | — 1,48 |
| November | 1,75 | 1,58 | — 0,17 | — 0,11 | — 1,76 |
| December | — 2,76 | — 3,36 | — 0,60 | — 4,32 | — 1,56 |
| Mittel | 5,45 | | | | |

Werden die Constanten des Allgemeinen Ausdruckes mit Hülfe der beobachteten Gröfsen bestimmt, so erhalten wir die Gleichung

$$T_n = 5°,4500 + 11°,449 \sin(n.30° + 256° 31') + 0°,2729 \sin(n.60° + 1° 3')$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler

$$\varepsilon''(T_n) = 0°399.$$

Es verwandelt sich derselbe in

$$T_n = 5°,4500 + 11°,449 \sin[(n + \tfrac{1}{2})\,30° + 248°\,31'] + 0°,2729 \sin[(n + \tfrac{1}{2})\,60° + 331°\,3']$$

wenn die Zählung der Monate vom 1. Januar angefangen wird.

Die Temperatur des Aprils 3°,66 ist 1°,79 zu klein, die des October 2°,42 zu grofs, das Mittel beider weicht von der mittleren Temperatur um 0°,33 ab.

Die gefundene Gleichung giebt für die Extreme und Mittel folgende Zeiten:

| | |
|---|---|
| Minimum | 24. Januar |
| Medium | 26. April |
| Maximum | 29. Julius |
| Medium | 26. October |

*Manchester.*

An diesem Orte hat *Dalton* die Temperatur 25 Jahre hindurch (1794 — 1818) aufgezeichnet. Die von ihm gefundenen Gröfsen theilt er in den *Annals of philosophy* (XV. 251) mit. Er zeichnete den Stand des Thermometers um 8 Uhr Morgens, 1 Uhr und 11 Uhr Abends auf; das arithmetische Mittel dieser Temperaturen stimmt nach den Beobachtungen in Padua und Leith sehr nahe mit dem mittleren Wärmegrade überein. Im Julius sind die Beobachtungen *Dalton's* etwas lückenhaft; er hat daher hier in der Regel die von *Hanson* in Manchester gefundenen Gröfsen genommen. Der eben genannte Beobachter theilt in den *Annals of philosophy* (XV. 424) aufser den im Jahre 1819 gefundenen Gröfsen, die Temperatur von Manchester nach 12jährigen Beobachtungen (1807 — 1818) mit, sagt aber nicht zu welchen Stunden er das Thermometer aufgezeichnet habe. Im All-

gemeinen sind die von ihm gegebenen Wärmegrade der einzelnen Monate gröſser als die von *Dalton* gefundenen. Das Jahresmittel ist nach ihm 9°,28, während die von *Dalton* in denselben Jahren erhaltene Gröſse nur 8°,61 beträgt. Hiernach scheinen *Dalton's* in folgender Tafel enthaltene Gröſsen den Vorzug zu verdienen.

| Monat | Beobacht. | Rechnung *A* | Untersch. | Rechnung *B* | Untersch. |
|---|---|---|---|---|---|
| Januar | 2°,11 | 2°,14 | + 0°,03 | 2°,36 | + 0°,25 |
| Februar | 3,61 | 3,08 | — 0,53 | 3,14 | — 0,47 |
| März | 4,78 | 5,22 | + 0,44 | 5,10 | + 0,32 |
| April | 7,94 | 7,97 | + 0,03 | 7,85 | — 0,09 |
| Mai | 11,11 | 11,01 | — 0,10 | 10,92 | — 0,19 |
| Junius | 14,00 | 13,80 | — 0,20 | 13,74 | — 0,26 |
| Julius | 15,22 | 15,49 | + 0,27 | 15,40 | + 0,18 |
| August | 15,22 | 15,34 | + 0,12 | 15,13 | — 0,09 |
| September | 13,11 | 12,97 | — 0,14 | 12,82 | — 0,29 |
| October | 9,33 | 9,20 | — 0,13 | 9,21 | — 0,12 |
| November | 5,28 | 5,38 | + 0,10 | 5,61 | + 0,33 |
| December | 2,72 | 2,82 | + 0,10 | 3,15 | + 0,43 |
| Jahr | 8,70 | | | | |

Der Gang der Temperatur läſst sich darstellen durch den Ausdruck

$$T_n = 8°,7025 + 6°,718 \sin (n \,.\, 30° + 264°\, 46') + 0°,5336 \sin (n \,.\, 60° + 12°\, 32')$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler

$$e''(T_n) = 0°,160$$

wenn der Anfang der Zählung auf den 15. Januar gelegt wird; nehmen wir dafür den 1. Januar, so verwandelt er sich in

$$T_n = 8°,7025 + 6°,718 \sin [(n + \tfrac{1}{2})\, 30° + 249°\, 46'] + 0°,5336 \sin [(n + \tfrac{1}{2})\, 60° + 342°\, 38'].$$

Die mittlere Temperatur des Aprils 7°,94 ist 0°,76 kleiner, die des Octobers 9°,33 ist 0°,63 gröſser als das jährliche Mittel 8°,70; das Mittel beider Monate weicht von der letzteren Gröſse nur um 0°,06 ab.

Die obige Gleichung ergiebt für die Extreme und Mittel folgende Zeiten:

| | |
|---|---|
| Minimum | 12. Januar |
| Medium | 27. April |
| Maximum | 27. Julius |
| Medium | 28. October. |

### *Turin.*

In den *Mémoires de Turin* für 1805 — 1808 S. 25 ff. giebt *Vassali-Eandi* in einer ausführlichen Arbeit die Resultate von meteorologischen Beobachtungen, welche während einer Zeit von 20 Jahren (1787 — 1806) in Turin angestellt worden sind. Die Stunden, wo der Beobachter *Bonin* den Stand des Thermometers aufschrieb, waren nicht in allen Jahren dieselben. Im Jahre 1787 waren dieselben 9 Uhr Morgens, Mittag, und 5 Uhr Abends; im Jahre 1788 u. 1794 bis 1802 waren sie 8 Uhr Morgens, 2 Uhr und 10 Uhr Abends; in den Jahren 1789, 1790, 1791 und 1792 wurde die Abendbeobachtung um 10 Uhr Abends angestellt; in dem Jahre 1793 waren die Zeiten 7 Uhr Morgens, 2 Uhr und 10 Uhr Abends; in den Jahren 1803 — 1806 wurde das Thermometer bei dem Aufgange, der Culmination und dem Untergange der Sonne betrachtet. Ich habe sämmtliche Gröſsen mit Hülfe der Beobachtungen in Padua und Leith auf wahre Mittel reducirt und finde darnach folgende Temperaturen:

| | Beobachtet | Rechnung | Untersch. |
|---|---|---|---|
| | 0°,17 | 0°,25 | + 0°,08 |
| | 2,68 | 2,60 | — 0,18 |
| | 6,73 | 6,70 | — 0,03 |
| April | 11,37 | 11,52 | + 0,15 |
| Mai | 16,19 | 16,17 | — 0,02 |
| Junii | 20,24 | 20,14 | — 0,10 |
| Julius | 22,40 | 22,55 | + 0,15 |
| August | 22,53 | 22,26 | — 0,27 |
| September | 18,21 | 18,63 | + 0,42 |
| October | 12,67 | 12,42 | — 0,25 |
| November | 5,90 | 5,81 | — 0,09 |
| December | 1,13 | 1,28 | + 0,15 |
| Mittel | 11,68 | | |

Es lassen sich die beobachteten Temperaturen darstellen durch den Ausdruck

$$T_n = 11°,685 + 11°,156 \sin (n.30° + 267° 41') + 1°,0055 \sin (n.60° + 343° 41')$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler

$$\varepsilon''(T_n) = 0°,129$$

wenn der Nullpunct der Rechnung auf den 15. Januar gelegt wird. Es verwandelt sich derselbe für den 1. Januar in

$$T_n = 11°,685 + 11°,156 [(n + \tfrac{1}{2}) 30° + 252° 41'] + 1°,0055 \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 60° + 313° 41']$$

Die Temperatur des Aprils 11°,37 ist 0°,31 kleiner, die des October 12°,67 ist 0°,99 gröſser als das jährliche Mittel, das arithmetische Mittel der gedachten Monate ist 0°,34 gröſser als die jährliche Temperatur.

Der obige Ausdruck giebt für die Tage, an welchen die Extreme und Mittel eintreten:

| | |
|---|---|
| Minimum | 3. Januar |
| Medium | 18. April |
| Maximum | 27. Julius |
| Medium | 26. October. |

### *Padua.*

Zur Berechnung der monatlichen Temperaturen

habe ich siebenjährige Beobachtungen (1781 — 1788) benutzt, welche Toaldo in den Mannheimer Ephemeriden mittheilt. Darnach erhalten wir für diesen Ort

| Monat | Beobacht. | Rechnung A | Untersch. | Rechnung B | Untersch. |
|---|---|---|---|---|---|
| Januar | 0°,94 | 0°,90 | — 0°,04 | 0°,93 | — 0°,01 |
| Februar | 1,87 | 2,54 | + 0,67 | 2,34 | + 0,47 |
| März | 6,99 | 6,15 | — 0,84 | 5,85 | — 1,14 |
| April | 11,56 | 11,89 | + 0,33 | 10,77 | — 0,79 |
| Mai | 16,51 | 16,99 | + 0,48 | 16,33 | — 0,18 |
| Junius | 21,80 | 21,92 | + 0,12 | 21,40 | — 0,40 |
| Julius | 24,53 | 24,24 | — 0,29 | 24,38 | — 0,15 |
| August | 23,09 | 23,39 | + 0,30 | 23,90 | + 0,81 |
| September | 19,51 | 18,93 | — 0,58 | 19,75 | + 0,24 |
| October | 12,21 | 12,32 | + 0,11 | 13,27 | + 1,06 |
| November | 6,75 | 6,42 | — 0,33 | 6,78 | + 0,03 |
| December | 2,28 | 2,35 | + 0,07 | 2,34 | + 0,06 |
| Mittel | 2,34 | | | | |

Wird der 15. Januar als Anfangspunct der Coordinaten betrachtet; so erhalten wir für die Curve der jährlichen Temperatur folgende Gleichung:

$$T_n = 12°,3367 + 11°,6865 \sin(n.30° + 266° 52') + 0°,6382 \sin(n.60° + 21° 17')$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler

$$\varepsilon''(T_n) = 0°,286.$$

Wird der Anfangspunct auf den 1. Januar verlegt, so verwandelt sich der Ausdruck in

$$T_n = 12°,3367 + 11°,6865 \sin[(n+\tfrac{1}{2})30° + 245° 52'] + 0°,6382 \sin[(n+\tfrac{1}{2})60° + 351° 17']$$

Die Temperatur des Aprils 11°,56 ist 0°,78, die des Octobers 0°,13, das Mittel beider 11°,89 aber 0°,46 kleiner als die wahre jährliche Temperatur.

Für die Extreme und Mittel erhalten wir folgende Zeiten:

| | |
|---|---|
| Minimum | 15. Januar |
| Medium | 20. April |
| Maximum | 26. Julius |
| Medium | 15. October. |

## Rom.

In den Mannheimer Ephemeriden befinden sich 10 jährige Beobachtungen (1783 — 1792), welche *Calandrelli* um 7 Uhr Morgens, 2 Uhr und 9 Uhr Abends anstellte, und aus denen *Brandes* in seinen Beiträgen zur Witterungskunde die mittleren Temperaturen von fünf zu fünf Tagen herleitete, welche mir zur Bestimmung der monatlichen Mittel dienten. Aufserdem theilt *Schouw* in seiner Pflanzengeographie, auf der bei S. 212 angebundenen Tafel, die monatlichen Mittel nach 7 jährigen Beobachtungen (1811 — 1817) von *Conti* und *Calandrelli* mit. Die aus diesen siebenzehnjährigen Beobachtungen hergeleiteten und auf wahre Mittel reducirten Gröfsen enthält folgende Tafel:

| Monat | Beobacht. | Rechnung A | Untersch. | Rechnung B | Untersch. |
|---|---|---|---|---|---|
| Januar | 7°,78 | 7°,77 | − 0°,01 | 7°,80 | + 0°,02 |
| Februar | 8,46 | 8,54 | + 0,08 | 8,75 | + 0,29 |
| März | 10,75 | 10,67 | − 0,08 | 11,11 | + 0,36 |
| April | 13,78 | 13,88 | + 0,10 | 14,41 | + 0,68 |
| Mai | 17,77 | 17,63 | − 0,14 | 18,17 | + 0,49 |
| Junius | 21,38 | 21,37 | + 0,04 | 21,59 | + 0,26 |
| Julius | 23,55 | 23,80 | + 0,25 | 23,60 | + 0,05 |
| August | 23,67 | 23,79 | + 0,12 | 23,27 | − 0,40 |
| September | 20,76 | 21,05 | + 0,29 | 20,48 | − 0,28 |
| October | 16,60 | 16,53 | − 0,07 | 16,13 | − 0,47 |
| November | 11,98 | 11,97 | − 0,01 | 11,74 | − 0,24 |
| December | 8,87 | 8,84 | − 0,03 | 8,75 | − 0,12 |
| Mittel | 15,48 | | | | |

Es lassen sich die obigen Gröfsen ausdrücken durch die Gleichung

$$T_n = 15°,4833 + 8°,1333 \sin(n.30° + 260°21') + 0°,6825 \sin(n.60° + 26°14')$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler

$$\varepsilon''(T_n) = 0°,0897$$

wenn die Rechnung vom 15. Januar angefangen wird;

legen wir den Anfangspunct auf den 1. Januar, so verwandelt sich dieselbe in

$$T_n = 15°,4833 + 8°,1333 \sin[(n + \tfrac{1}{2}) 30° + 245° 21'] + 0°,6825 \sin[(n + \tfrac{1}{2}) 60° + 356° 14'].$$

Hier wo die monatlichen Temperaturen durch eine grofse Anzahl von Beobachtungen bestimmt sind, ist die Uebereinstimmung zwischen den beobachteten und berechneten Werthen gröfser, als an einem der früher betrachteten Orte, indem die gröfste Differenz nur 0°,3 beträgt; ich glaube daher, dafs wir sehr gut annehmen können, dafs der angewandte allgemeine Ausdruck der Natur entspricht.

Die Temperatur des Aprils 13°,73 ist 1°,75 kleiner, die des Octobers 16°,60 ist 1°,12 gröfser als die jährliche Wärme 15°,48, das Mittel der beiden gedachten Monate weicht von der letzteren Gröfse um 0°,31 ab.

Die Extreme und Mittel treten an folgenden Tagen ein:

| | |
|---|---|
| Minimum | 16. Januar |
| Medium | 1. Mai |
| Maximum | 1. August |
| Medium | 24. October. |

## *Capstadt.*

In *Poggendorff's* Annalen (XV. 316) befinden sich die mittleren Temperaturen dieses in 33° 15′ südlicher Breite liegenden Ortes nach 8 jährigen (1819 — 1826), zum Theile nicht ganz vollständigen Beobachtungen von *Leop. v. Buch* mitgetheilt. Da bei den bisherigen Untersuchungen der Anfangspunct der Zählung in den kältesten Monat fiel, so will ich auch hier die Rechnung mit dem Julius anfangen. Die von *L. v. Buch* gegebenen Temperaturen sind in Graden des hunderttheiligen Thermometers folgende:

| Monat | Beobachtet | Rechnung | Unterschied |
|---|---|---|---|
| Julius | 14°,21 | 14°,31 | + 0°,10 |
| August | 15,87 | 15,36 | — 0,51 |
| September | 16,61 | 16,98 | + 0,37 |
| October | 18,39 | 18,73 | + 0,34 |
| November | 21,19 | 20,76 | — 0,43 |
| December | 22,43 | 22,48 | + 0,05 |
| Januar | 23,54 | 23,96 | + 0,42 |
| Februar | 24,42 | 24,16 | — 0,26 |
| März | 22,64 | 22,59 | — 0,05 |
| April | 19,49 | 19,64 | + 0,15 |
| Mai | 16,74 | 16,54 | — 0,20 |
| Julius | 14,38 | 14,58 | + 0,20 |
| Mittel | 19,16 | | |

Es lassen sich die obigen Gröfsen darstellen durch
n Ausdruck

$T_n = 19°,1592 + 4°,845 \sin (n . 30° + 264° 38') + 0°,7111 \sin (n . 60° + 357° 43')$

t dem wahrscheinlichen Fehler

$$\varepsilon''(T_n) = \pm 0°,200.$$

ird der Anfangspunct der Coordinaten der Wärme-
ve vom 15. auf den 1. Julius verlegt, so verwan-
t sich der obige Ausdruck in

$T_n = 19°,1592 + 4°,845 \sin [(n + \frac{1}{2}) 30° + 249° 38'] + 0°,7111 \sin [(n + \frac{1}{2}) 60° + 327° 43')$.

Die Uebereinstimmung zwischen den beobachteten
d berechneten Gröfsen zeigt hinreichend, dafs der
gemeine Ausdruck auch zur Darstellung des Wärme-
ges in der südlichen Halbkugel dienen kann.

Die Temperatur des Octobers 18°,39 ist 0,77 klei-
, die des Aprils 19°,49 ist 0°,33 gröfser als die jähr-
e 19°,16, das Mittel beider Monate ist 0°,22 gröfser
dieser Werth.

Für die Extreme und Mittel giebt obiger Ausdruck
gende Zeiten:

| | |
|---|---|
| Minimum | 6. Julius |
| Medium | 21. October |
| Maximum | 4. Februar |
| Medium | 19. April. |

## Fort Johnston.

An diesem in den vereinigten Staaten von Nord America unter 34° 0′ nördlicher Breite und 78° 5′ westlicher Länge (Greenwich) gelegenen Orte wurde das Thermometer 4 Jahre (1822—1825) um 7 Uhr Morgens, 2 Uhr und 9 Uhr Abends beobachtet. Die gefundenen Gröfsen habe ich aus der schon oben genannten Schrift *Lovell* genommen, und die mittleren Temperaturen eben so wie im Fort Sullivan berechnet.

| Monat | Beobachtet | Rechnung | Unterschied |
|---|---|---|---|
| Januar | 11°,26 | 11°,01 | — 0°,25 |
| Februar | 10,67 | 11,86 | + 1,19 |
| März | 15,46 | 14,50 | — 0,96 |
| April | 18,36 | 18,36 | 0,00 |
| Mai | 23,06 | 22,60 | — 0,46 |
| Junius | 25,78 | 26,13 | + 0,35 |
| Julius | 27,47 | 27,84 | + 0,37 |
| August | 26,85 | 27,10 | + 0,25 |
| September | 24,23 | 24,06 | — 0,17 |
| October | 20,40 | 19,68 | — 0,72 |
| November | 15,09 | 15,33 | + 0,24 |
| December | 12,05 | 12,21 | + 0,16 |
| Mittel | 19,22 | | |

Der Curve der Temperatur entspricht die Gleichung

$$T_n = 19°,2233 + 8°,440 \sin (n \,.\, 30° + 265° 31') + 0°,2705 \sin (n \,.\, 60° + 48° 28')$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler

$$\varepsilon''(T_n) = 0°,368$$

welche in folgende übergeht, wenn der Anfangspunct der Coordinaten vom 1. Januar an gerechnet wird:

$$T_n = 19°,2233 + 8°,440 \sin [(n + \tfrac{1}{2})\, 30° + 250° 31'] + 0°,2705 \sin [(n + \tfrac{1}{2})\, 60° + 18° 28'].$$

Die Temperatur des Aprils 18°,36 ist 0°,86 klei-

, die des Octobers 20°,40 ist 1°,18 gröſser, als die
tlere Wärme; das Mittel der beiden gedachten Mo-
e 19°,38 weicht von dieser Gröſse um 0°,16 ab.

Die obige Gleichung ergiebt folgende Tage für die
treme und Mittel:

| | |
|---|---|
| Minimum | 18. Januar |
| Medium | 21. April |
| Maximum | 21. Julius |
| Medium | 18. October. |

### *Abuscheher.*

Dieser an der Ostküste des Persischen Meerbusens
legene Ort, welcher auch Bushire heiſst, liegt nach
*orier* (*Second Journey through Persia.* 4. London 1818
37) in 28° 58′ 15″ nördlicher Breite und 50° 54′
5″ östlicher Länge (Greenwich). Während des Jahres
303 beobachtete hier *Jukes* den Stand des Thermome-
rs beim Aufgange der Sonne, und 2ʰ und 9ʰ Abends;
r Obrist *Malcolm*, welcher die Beobachtungen in sei-
r *history of Persia from the most early period to the*
*esent time* (4. London 1815 Bd. II. S. 505) mittheilt,
gt hinzu, daſs der genannte Beobachter den Stand des
hermometers auch in den folgenden Jahren aufgezeich-
et habe, daſs die gefundenen Gröſsen aber sehr nahe
enen des Jahres 1803 gleich gewesen wären. Ich habe
ie mittleren Temperaturen dem arithmetischen Mittel
us den beim Sonnenaufgange und um 2ʰ aufgezeichne-
n Wärmegraden gleich angenommen; vielleicht würde
h der Wahrheit noch näher gekommen seyn, wenn ich
us der so erhaltenen und der um 9 Uhr Abends gefun-
enen Gröſse nochmals das Mittel genommen hätte. Die
ifferenzen zwischen den von mir gefundenen Mitteln
nd den um 9ʰ beobachteten Gröſsen sind in den meisten

Monaten sehr klein, so dafs wir sehr wohl annehmen können, dafs in jener Gegend fast das ganze Jahr hindurch die mittlere Temperatur um 9 Uhr Abends eintritt.

| Monat | Beobachtet | Rechnung | Unterschied |
|---|---|---|---|
| Januar | 16°,39 | 15°,60 | — 0°,79 |
| Februar | 17,78 | 16,71 | — 1,07 |
| März | 19,58 | 20,22 | + 0,64 |
| April | 23,47 | 23,97 | + 0,50 |
| Mai | 28,33 | 28,33 | 0,00 |
| Junius | 32,08 | 31,64 | — 0,44 |
| Julius | 34,31 | 34,23 | — 0,08 |
| August | 33,61 | 34,02 | + 0,41 |
| September | 31,42 | 31,57 | + 0,15 |
| October | 27,43 | 26,33 | — 1,10 |
| November | 20,56 | 21,07 | + 0,51 |
| December | 15,42 | 16,69 | + 1,27 |
| Mittel. | 25,03 | | |

Die Gleichung für die Temperaturcurve ist hier

$$T_n = 25°,0317 + 9°,3842 \sin (n \cdot 30° + 262° 47') + 0°,8746 \sin (n \cdot 60° + 352° 20')$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler

$$\varepsilon''(T_n) = 0°,473$$

Es verwandelt sich dieselbe in folgende, wenn der Anfangspunct der Coordinaten vom 1. Januar an gerechnet wird:

$$T_h = 25°,0317 + 9°,3842 \sin [(n + \tfrac{1}{2})\, 30° + 247° 47'] + 0°,8746 \sin [(n + \tfrac{1}{2})\, 60° + 322° 20'].$$

Die Unterschiede zwischen den beobachteten und den nach dem eben gegebenen Ausdrucke berechneten Werthen sind allerdings bedeutend; wenn wir indefs erwägen dafs nur einjährige Beobachtungen der Rechnung zum Grunde liegen, so ergiebt sich hieraus zum Theile die Gröfse dieser Differenzen; so ist es wahrscheinlich, dafs die im December beobachtete mittlere Temperatur etwas zu klein ist, da wenigstens um

9 Uhr Abends die mittlere Temperatur des December um 1° *F* gröſser ist als im Januar.

Die Temperatur des Aprils 23°,47 ist 1°,56 kleiner, die des Octobers 27°,43 ist 2°,40 gröſser als die jährliche Wärme 25°,03; das Mittel beider Monate 25°,45 weicht von dieser Gröſse um 0°,42 ab.

Aus dem obigen Ausdruck erhalten wir folgende Zeiten für die Mittel und Extreme:

| | |
|---|---|
| Minimum | 12. Januar |
| Medium | 23. April |
| Maximum | 18. Julius |
| Medium | 22. October. |

Die bisher angestellten Vergleichungen scheinen hinreichend darauf zu deuten, daſs der gegebene Ausdruck den Beobachtungen sehr nahe an allen den Orten entspricht, welche nur *ein* Maximum und *ein* Minimum der jährlichen Wärme haben. Vergleichen wir aber die gefundenen Formeln näher, so zeigen alle eine groſse Uebereinstimmung unter einander, ein Beweis daſs die Vertheilung der Wärme in Europa, Asien, America und in dem südlichen Africa für mittlere Temperaturen von — 2°,86 bis 25°,03 sehr nahe dasselbe Gesetz befolgt. Bleiben wir zunächst bei dem Coëfficienten $\alpha$ stehen, so läſst sich derselbe sehr leicht allgemein bestimmen. Bezeichnen wir nämlich die Temperatur des wärmsten Monates mit $M$, die des kältesten mit $m$, so können wir annehmen, es sey

$$\alpha = \tfrac{1}{2}(M - m).$$

Die folgende Tafel enthält eine Vergleichung dieser beiden Gröſsen an den obigen Orten.

| Ort | α | ½ (M — m) | Unterschied |
|---|---|---|---|
| Enontekis | 16,620 | 16,695 | + 0,075 |
| Christiania | 10,639 | 10,595 | — 0,044 |
| Upsala | 10,980 | 11,280 | + 0,300 |
| Fort Sullivan | 11,449 | 11,785 | + 0,336 |
| Manchester | 6,718 | 6,555 | — 0,163 |
| Turin | 11,156 | 11,180 | + 0,034 |
| Padua | 11,686 | 11,795 | + 0,109 |
| Rom | 8,133 | 7,945 | — 0,188 |
| Capstadt | 4,845 | 5,105 | + 0,260 |
| Fort Johnston | 8,440 | 8,105 | — 0,335 |
| Abusheher | 9,384 | 9,445 | + 0,061 |

Die Unterschiede zwischen diesen beiden Gröſsen zeigen durchaus kein von der Polhöhe abhängiges Gesetz, bald ist $\frac{1}{2}$ $(M - m)$ gröſser, bald kleiner als $\alpha$; wenn beide Gröſsen nicht vollkommen gleich seyn sollten, so ist $\alpha$ ein wenig kleiner als $\frac{1}{2}$ $(M - m)$, wenigstens ist die Summe der positiven Differenzen etwas gröſser als die der negativen.

Nicht minder groſs ist die Uebereinstimmung zwischen den Werthen des Hülfswinkels $v'$. Wird der Anfangspunct der Coordinaten auf den 1. Januar gelegt, so hat $v'$ folgende Werthe:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Enontekis | » | » | 251° 59′ |
| Christiania | » | » | 249 26 |
| Upsala | » | » | 251 23 |
| Fort Sullivan | » | » | 243 31 |
| Manchester | » | » | 249 46 |
| Turin | » | » | 252 41 |
| Padua | » | » | 245 52 |
| Rom » | » | » | 245 21 |
| Capstadt | » | » | 249 38 |
| Fort Johnston | » | » | 250 31 |
| Abusheher | » | » | 247 47 |

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Werthen dieses Winkels scheinen ihren Grund darin zu haben,

dafs die mittleren Temperaturen der einzelnen Monate noch nicht durch eine hinreichende Anzahl von Beobachtungen bestimmt sind, wenigstens zeigen diese Gröfsen keine Spur irgend einer Abhängigkeit von der Polhöhe oder mittleren Wärme. Wir können daher ohne grofsen Fehler annehmen, dafs der mittlere Werth von $v'$, nämlich 248° 54′ der Natur entspreche.

Schwieriger dagegen ist es die beiden Constanten $\beta$ und $v''$ allgemein auszudrücken; da das Glied in welchem diese Gröfsen vorkommen stets nur einen sehr geringen Einflufs auf die Bestimmung der Constanten hat, da ferner die Unregelmäfsigkeiten im Gange der Temperatur einen gröfsern Einflufs auf die Werthe von $\beta$ und $v''$ als auf die von $\alpha$ und $v'$ zu äufsern scheinen: so ist leicht begreiflich, dafs die Differenzen zwischen den mitleren Werthen von $\beta$ und $v''$ gröfser werden als dieses bei $\alpha$ und $v'$ der Fall war. Ich glaube indessen, dafs wir uns nicht viel von der Wahrheit entfernen, wenn wir annehmen, es sey $\beta$ eben so wie $\alpha$ eine Function von $M-m$; setzen wir der Einfachheit wegen, es sey $\beta = p(M-m)$, so wird nach einem Mittel aus den oben gefundenen Gröfsen sehr nahe

$$\beta = \tfrac{1}{30}(M-m).$$

Stellen wir die Werthe von $v''$ zusammen, so erhalten wir folgende Gröfsen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Enontekis | » | » | 374° 21′ |
| Christiania | » | » | 404 29 |
| Upsala | » | » | 390 15 |
| Fort Sullivan | » | » | 331 5 |
| Manchester | » | » | 342 32 |
| Turin | » | » | 318 41 |
| Padua | » | » | 351 17 |
| Rom » | » | » | 356 14 |
| Capstadt | » | » | 327 43 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fort Johnston | » | » | 378° 28′ |
| Abusheher | » | » | 322 20 |

Nehmen wir das Mittel dieser Gröſsen, so erhalten wir

$$u'' = 353^\circ\ 46'.$$

Bezeichnet demnach $t$ die mittlere Temperatur eines Ortes, $M$ und $m$ die des wärmsten und kältesten Monates, so können wir die dem $n$ ten Monate entsprechende Temperatur ausdrücken durch

$$T_n = t + \tfrac{1}{2}(M - m)\sin[(n + \tfrac{1}{2})\,30^\circ + 248^\circ\ 54'] +$$
$$\tfrac{1}{10}(M - m)\sin[(n + \tfrac{1}{2})\,60^\circ + 353^\circ\ 46'].$$

Ich habe für mehrere der obigen Orte die Temperatur der einzelnen Monate nach diesem Ausdrucke berechnet und sie unter der mit *B* bezeichneten Rubrik mitgetheilt; wenn auch die Abweichungen von den beobachteten Wärmegraden hier gröſser sind, als in dem Falle, wo wir die für jeden Ort geltende Gleichung anwenden, so scheint jener allgemeine Ausdruck doch der Wahrheit sehr nahe zu kommen, da die Unregelmäſsigkeiten mancher Monate offenbar noch nicht durch eine hinreichende Zahl von Beobachtungen entfernt sind, wie namentlich die durch eine längere Reihe von Jahren bestimmten Gröſsen für Rom und Manchester beweisen.

Stellen wir die Tage zusammen, an welchen die Mittel eintreten, so erhalten wir

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Enontekis | 28. | April | 22. | October |
| Christiania | 8. | Mai | 14. | October |
| Upsala | 22. | April | 18. | October |
| Fort Sullivan | 26. | April | 26. | October |
| Manchester | 27. | April | 23. | October |
| Turin | 18. | April | 26. | October |
| Padua | 20. | April | 15. | October |
| Rom | 1. | Mai | 24. | October |
| Capstadt | 19. | April | 21. | October |
| Fort Johnston | 21. | April | 18. | October |
| Abusheher | 23. | April | 22. | October |

Auch hier zeigt sich keine Spur einer Abhängigkeit von der Polhöhe oder der sonstigen Beschaffenheit des Klimas. Christiania und Rom sind die beiden Puncte, an welchen die mittlere Temperatur im Frühlinge am spätesten eintritt. Wir können ohne Fehler das Mittel der obigen Größsen nehmen, dann sind diejenigen Tage, an welchen die mittlere Temperatur eintritt

24. April und 21. October

Ganz etwas Aehnliches gilt von den Tagen, an welchen die Extreme eintreten. Es sind dieselben nämlich

| | | |
|---|---|---|
| Enontekis | 20. Januar | 26. Julius |
| Christiania | 17. Januar | 20. Julius |
| Upsala | 16. Januar | 21. Julius |
| Fort Sullivan | 24. Januar | 29. Julius |
| Manchester | 12. Januar | 27. Julius |
| Turin | 8. Januar | 27. Julius |
| Padua | 15. Januar | 26. Julius |
| Rom | 16. Januar | 1. August |
| Capstadt | (4. Februar) | (6. Julius) |
| Fort Johnston | 18. Januar | 21. Julius |
| Abusheher | 12. Januar | 18. Julius |

Nehmen wir auch hier das Mittel, so erhalten wir für den

kältesten Tag des Jahres 14. Januar
für den wärmsten 26. Julius

Nehmen wir den 21. December und Junius als die die Tage der Solstitien an, so tritt der kälteste Tag 23, der wärmste 36 Tage nach dem Solstitium ein. Wegen der längeren Dauer der Nächte ist im Winter die durch Ausstrahlung verschwindende Wärmemenge größer als die Wärmemenge, welche die Erde von der Sonne erhält; im Sommer findet das Gegentheil Statt. Erwägen wir nun, dafs der Winter und namentlich der

Januar in höheren Breiten in der Regel bewölkt ist, und dafs hierdurch die starke Ausstrahlung verhindert wird, während der August an den meisten Orten heiterer ist als der Julius: so scheint sich hieraus der Unterschied von 18 Tagen in den Zeiten des Maximums und Minimums zu ergeben. Dazu kommt, dafs die Winde, welche in Europa im Junius und Julius mehr nach Norden gegangen waren, im August und noch mehr im September sich nach Süden bewegen, und dadurch zur Erhöhung der Temperatur im August beitragen, während an vielen Orten das Verhältnifs der südlichen Winde zu den nördlichen im Februar gröfser ist als im Januar, wodurch die Temperatur des Februars etwas steigt. So ist in Rom das Verhältnifs der südlichen Winde zu den nördlichen im Januar 1 : 2,04, im Februar 1 : 1,78 (11 jähr. Beobachtungen von 1782 bis 1792 von *Chiminello*); in *Ofen* ist eben dieses Verhältnifs im Januar 1:1,50 im Februar 1 : 1,40 (11 jähr. Beob. von 1782 bis 1792 von *Weifs* und *Bruna*). Aehnliche Verhältnisse zeigen die Beobachtungen an anderen Orten.

Zeigt uns die obige Untersuchung, dafs die Wärme auch in höheren Breiten, ungeachtet aller Schwankungen, denselben Gesetzen in ihrer Abnahme und in ihrem Wachsen folge: so erhält sie ein neues Interesse dadurch, dafs sie uns in den Stand setzt, die mittleren Temperaturen von Orten zu bestimmen, wo der Thermometerstand kein ganzes Jahr hindurch aufgezeichnet ist. Reisende haben an sehr vielen Puncten aufser Europa das Thermometer einen oder mehrere Monate beobachtet; späterhin besuchten andere Europäer dieselben Orte und wiederholten diese Arbeit, aber nur an wenigen Stellen besitzen wir Beobachtungen dieser Art,

welche die Zeit eines ganzen Jahres umfassen. Wenn wir nun erwägen, daſs die Aenderungen der Temperatur von einem Monate bis zum folgenden von dem Werthe von *M* — *m* abhängen: so dürfen wir die letztere Gröſse nur aus der erstern herleiten, haben wir dann *M* — *m* bestimmt, so dürfen wir nur die Temperaturen der gegebenen Monate vermittelst des allgemeinen Ausdruckes berechnen und daraus die mittlere Temperatur herleiten. Vergleichungen, welche ich an Orten angestellt habe, deren mittlere Temperaturen durch länger fortgesetzte Beobachtungen gefunden sind, zeigen, daſs dieses Verfahren Resultate giebt, welche der Wahrheit sehr nahe kommen. Ich begnüge mich damit, die Richtigkeit dieser Methode an zwei Orten zu zeigen.

Nach fünfjährigen Beobachtungen von *Marabitti* ist die mittlere Temperatur von *Palermo* 16°,77 (*Schouw's* Pflanzengeographie S. 212). Gesetzt es wäre dort nur drei Monate beobachtet, etwa im Januar, Mai und September: so läſst sich das Jahresmittel aus diesen annähernd bestimmen. Es ist die Temperatur im

| | | | |
|---|---|---|---|
| Januar | 10°,78 | | |
| Mai | 17,71 | Unterschied | 6,93 |
| September | 21,57 | » | 3,86 |

Die Summe der Unterschiede beträgt demnach 10°,79. Wir dürfen diese Summe nur an einem andern Orte, wo die Gröſse von *M* — *m* bekannt ist, aufsuchen. In Rom haben wir die Temperatur im

| | | | |
|---|---|---|---|
| Januar | 7°,70 | | |
| Mai | 17,77 | Unterschied | 9,99 |
| September | 20,76 | » | 2,99 |

Es ist mithin die Summe der Unterschiede 12°,98. Der Werth von *M* — *m* ist in Rom 15°,89, er wird also in Palermo in dem Verhältnisse von 12°,98 zu 10°,79 kleiner, mithin 13°,24. Setzen wir diese Gröſse in



den oben gefundenen allgemeinen Ausdruck und bezeichnen wir die mittlere Temperatur mit $x$: so erhalten wir für den

| | |
|---|---|
| Januar | $x - 6°,40 = 10°,78$ |
| Mai | $x + 2,24 = 17,71$ |
| September | $x - 4,16 = 21,57$ |

und hieraus $x = 16°,69$, was mit der durch Beobachtungen gefundenen Gröfse 16°,77 vollkommen übereinstimmt.

In *Uleo* in 65° nördlicher Breite ist nach den Beobachtungen *Julin's* die mittlere Temperatur 0°,66 (*v. Buch's* Reise durch Norwegen und Lappland II. 295). Bleiben wir hier bei denselben Monaten stehen, welche der Vergleichung in Palermo zum Grunde gelegt wurden: so erhalten wir folgende Temperaturen

| | | | |
|---|---|---|---|
| Januar | — 13°,54 C. | Unterschied | 18,48 |
| Mai | 4,94 | | |
| September | 5,05 | | 3,11 |

Die Summe der Unterschiede beträgt 21°,59. Diese Gröfse mit der gleichartigen für Rom verglichen giebt $M - m = 26,49$. Darnach erhalten wir, wenn $x$ die mittlere Jahreswärme bezeichnet,

| | |
|---|---|
| Januar | $x - 12°,72 = - 13°,54$ |
| Mai | $x + 0,88 = 4,41$ |
| September | $x + 8,33 = 8,05$ |

und hieraus im Mittel $x = 0°,99$, was von der durch Beobachtungen gefundenen Gröfse $x = 0°,66$ um $\frac{1}{3}$ Grad abweicht.

## 2. *Notiz über die Menge des Regens in der Havanah und deren Einwirkung auf die Gesundheit*, *)

mitgetheilt von

*Decandolle.*

(Auszug aus den *Annales de Ciencas de por D. Ramon de la Sagra. Habanna* Nov. 1829.)

Wir haben in der letzten Nummer unseres Journals eine Uebersicht der während einiger Jahre auf der Insel Cuba niedergefallenen Regenmengen zu geben versprochen. **) Eine treffliche Abhandlung des Dr. *Oliver* setzt uns in den Stand unser Versprechen erfüllen zu können. Wir wollen folgende beide Tafeln aus derselben ausheben und mit einigen kurzen Betrachtungen begleiten.

Aus diesen Tafeln geht hervor:

1. Das monatliche Mittel des gefallenen Regens beträgt ungefähr 7' 16 Zoll. ***)

2. Die Mittelzahl der monatlich in das Hospital aufgenommenen Kranken beläuft sich beinahe auf 48.

3. Die Monate, in welchen die Regenmenge das Mittel übersteigt sind Mai, Juni, September und October.

4. Die Monate, in welchen die Zahl der in das Hospital eingetretenen Kranken das monatliche Mittel übersteigt, sind die Monate Mai, Juni, Juli, August, September, October.

5. Das jährliche Mittel des Regens beträgt $86\frac{2}{7}$ Zoll.

6. Das jährliche Mittel der Kranken 575.

---

*) Aus der *Biblioth. univers.* Mai 1829. T. XLI. S. 33—36. übersetzt von *Schweigger-Seidel.*

**) a. a. O. T. XL. S. 332. bei Mittheilung einiger Bemerkungen über die Naturgeschichte der Insel Cuba, die nicht in den Kreis des Jahrbuchs gehören. *d. Red.*

***) Wahrscheinlich ist hier von spanischen Zollen die Rede, die sich zu den französischen wie 10,3 zu 12 verhalten. *D. C.*

**Taf. I.**

Regenmenge in Zollen während sieben Jahren.

| Monate | 1821. | 1822. | 1823. | 1824. | 1825. | 1826. | 1827. | Summe von 7 Jahr. | Mittel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Januar | 6 1/2 | 2 | 9 | 4 | 7 | 2 1/4 | 1 1/2 | 32 3/4 | 4 1/5 |
| Februar | 0 | 0 | 2 | 7 | 7 3/4 | 2 1/2 | 1 | 20 1/4 | 3 |
| März | 4 | 1 1/2 | 0 1/2 | 0 1/2 | 12 1/2 | 3 1/4 | 4 1/2 | 26 1/4 | 3 1/7 |
| April | 3 | 0 1/2 | 0 | 4 | 2 1/2 | 3 1/2 | 1 1/2 | 15 | 2 1/7 |
| May | 7 | 10 | 7 | 14 | 16 3/4 | 9 1/4 | 2 | 66 1/2 | 9 1/2 |
| Junius | 52 | 1 1/2 | 56 | 16 3/4 | 15 1/2 | 7 1/4 | 17 | 166 | 23 1/2 |
| Julius | 3 | 2 | 5 | 9 3/4 | 8 | 5 3/4 | 10 1/4 | 38 1/4 | 5 1/2 |
| August | 5 | 4 | 8 | 6 1/4 | 9 | 6 1/2 | 5 1/4 | 45 | 6 1/2 |
| September | 23 | 11 | 8 | 6 1/2 | 9 1/4 | 12 1/2 | 10 | 73 1/4 | 10 1/4 |
| October | 7 | 18 | 8 1/2 | 7 | 9 | 19 | 3 1/4 | 72 1/4 | 10 1/2 |
| November | 16 | 0 | 0 | 2 1/2 | 2 1/2 | 1 1/4 | 33 1/4 | 33 1/4 | 4 3/4 |
| December | 5 | 3 | 1 | 0 3/4 | 1 1/4 | 0 | 12 | 12 | 1 5/7 |
| Totalsumme | 131 1/2 | 53 1/2 | 100 | 79 1/2 | 97 | 74 | 68 1/4 | 603 3/4 | 86 2/7 |

**Taf. II.**

Zahl der im Hospitale *de Bon-Conseil et d'Economie* während dieser Zeit aufgenommenen Kranken.

| Monate | 1821. | 1822. | 1823. | 1824. | 1825. | 1826. | 1827. | Summe von 7 Jahr. | Mittel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Januar | 33 | 47 | 27 | 15 | 39 | 33 | 15 | 209 | 30 |
| Februar | 39 | 43 | 17 | 16 | 26 | 45 | 19 | 205 | 29 2/7 |
| März | 43 | 47 | 23 | 17 | 44 | 69 | 44 | 287 | 41 |
| April | 47 | 48 | 21 | 46 | 53 | 69 | 45 | 329 | 47 |
| May | 70 | 73 | 54 | 44 | 38 | 49 | 54 | 382 | 54 4/7 |
| Junius | 98 | 68 | 72 | 60 | 66 | 62 | 65 | 491 | 70 1/7 |
| Julius | 98 | 50 | 68 | 47 | 64 | 54 | 77 | 458 | 65 3/7 |
| August | 74 | 56 | 51 | 43 | 66 | 50 | 44 | 334 | 54 6/7 |
| September | 75 | 42 | 78 | 72 | 44 | 48 | 36 | 395 | 56 3/7 |
| October | 83 | 58 | 49 | 54 | 44 | 73 | 25 | 391 | 55 6/7 |
| November | 54 | 40 | 15 | 41 | 56 | 69 | 15 | 290 | 41 3/7 |
| December | 58 | 27 | 19 | 30 | 27 | 33 | 13 | 207 | 29 4/7 |
| Totalsumme | 772 | 599 | 494 | 485 | 567 | 659 | 452 | 4028 | 57[illegible] |

7. Die Jahre, in welchen der gefallene Regen dieses littel überstieg, sind 1821, 1822 und 1825.

8. Die Jahre, in welchen die Zahl der Kranken las jährliche Mittel überstieg, sind 1821, 1822 und 826.

Bei Vergleichung dieser Resultate sieht man, daſs, bschon gewisse regenige Jahre und Monate eine gröſsere Anzahl Kranke liefern, dieser Umstand dennoch weit lavon entfernt ist, als allgemeines Gesetz zu gelten. Berücksichtigt man, daſs die sechs Sommermonate die enigen sind, in welchen es die meisten Kranken giebt, o dürfte es scheinen, als ob die Wärme (ohne Zweifel n Verbindung mit der Feuchtigkeit) die vorherrschende Ursache der Ungesundheit sey.

Die jährliche (mittlere) Temperatur der Havannah st nach Herrn *v. Humboldt* 25°,6 C.; im Winter 21°,8 und im Sommer 28,5.

Die Zahl der Kranken in den 6 Wintermonaten belief sich während jener sieben Jahre auf 1527, was jährlich 218 entspricht. Die der sechs Sommermonate, auf 2501 innerhalb jener sieben Jahre, was jährlich 357 ausmacht; Verhältnisse welche ziemlich gut stimmen mit den Differenzen der Temperatur.

Sehr wünschenswerth würde es seyn eine detaillirte Tafel über die Temperatur jener sieben Jahre zu besitzen, um deren Resultate mit den vorliegenden vergleichen zu können.

---

# Elastische Flüssigkeiten.

## 1. *Beobachtung einiger Phänomene, welche die plötzliche Ausdehnung von comprimirten elastischen Flüssigkeiten begleiten,*

von

*Peter Ewart.* **)

Vor einigen Jahren stellte ich mehrere Untersuchungen an einer Dampfmaschine mit hohem Druck an, deren Kraft auf neun Pferdekräfte geschätzt wurde und in deren Kessel die Elasticität des Dampfes, mit Einschluſs der Atmosphäre, mit einem Gewichte von 60 Pfunden auf den Quadratzoll drückte. Ich hielt die Kugel eines Thermometers sehr nahe an das Sicherheitsventil dieser Maschine, in deren Innern der Dampf nach dem vorher erwähnten Druck eine Temperatur von 290° F. haben würde; aber, obgleich der Dampf in groſser Menge hervortrat, so blieb das Thermometer doch auf 160° stehen. War der Dampf in dieser Maschine durch den Cylinder gegangen, so trat er durch ein verticales Rohr von vier Zoll Durchmesser und fünf Fuſs Höhe in die Atmosphäre; ein Thermometer an das Ende dieser Röhre gehalten, zeigte eine Temperatur von 212°.

Um zu untersuchen, worin der Grund läge, daſs die Temperatur bei dem Sicherheitsventile dicht an dem

**) Aus dem *Philos. Magaz. and Annals of Philos.* April 1829 Vol. V. S. 247—254 übersetzt von *L. F. Kämtz.* — Dieser Aufsatz ist ein Auszug aus zweien in der *Literary and Philosophical Society of Manchester* gehaltenen Vorträge.

Kessel nur bis 160° stiege, während der Dampf nach Zurücklegung eines Weges von fünf Fuſs von dem Kessel die Wärme von 212° erreichte, construirte ich den in Taf. III. Fig. 1 abgebildeten Apparat. Es ist *A* eine eiserne Röhre von $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser, welche mit dem Kessel in Verbindung gesetzt wird und an deren Ende sich ein Hahn *B* befindet, dessen Oeffnung gleich dem Durchmesser der Röhre ist. An diesen Hahn wurde dampfdicht das Ende einer kupfernen Röhre *C* von 2 Zoll Durchmesser und 16 Zoll Länge geschraubt. Der Oeffnung des Hahns gegenüber war die Kugel eines Thermometers *D* in einem Abstande von anderthalb Zollen befestigt. Die Oeffnung in der Seite der kupfernen Röhre, durch welche die Röhre des Thermometers hindurchging, war dampfdicht verschlossen. Auf dieselbe Art war ein zweites Thermometer *E* an dem entfernteren offenen Ende der kupfernen Röhre befestigt. Mit diesem Apparate stellte ich im März 1823 einige Versuche an der Hochdruckmaschine des Herrn *Philip Taylor* in Bromley bei London an. Die Elasticität des Dampfes im Kessel, an welchem die Vorrichtung befestigt wurde, wirkte, mit Einschluſs der Atmosphäre, mit einer Kraft von 58 Pfund auf den Quadratzoll, wornach die Temperatur desselben etwa 285° betragen wird; war der Hahn *B* völlig geöffnet, so stand das Thermometer *D* auf 212°, während die Temperatur an dem andern Ende *E* bis zu 232°, also um volle 20° stieg.

Ich schraubte hierauf eine andere kupferne Röhre *C* (Fig. 2) von demselben Durchmesser und *neun* Zoll Länge an den Hahn *B*. Diese Röhre hatte eben so wie die beim vorigen Versuch angewandte ein Thermome-

ter *D*; aber ihr entfernteres Ende war durch eine Scheibe geschlossen, in deren Mitte sich eine Oeffnung von $\frac{1}{12}$ Zoll Durchmesser befand. Wenn der Dampf nahe dieselbe Kraft hatte als im vorigen Versuche und der Hahn *B* geöffnet wurde, so stand das Thermometer *D* auf 292°; wurde dagegen ein zweites Thermometer mit einer sehr kleinen Kugel an die Oeffnung *E* gehalten, so blieb dasselbe auf 185° stehen. Eine kleine Glasröhre *F*, welche an beiden Enden offen und oben zu einer feinen Spitze ausgezogen war, wurde so aufgestellt, dafs sich die Spitze der Röhre in dem bei *F* hervortretenden Dampfstrahle befand, während das untere Ende in ein Gefäfs mit Quecksilber getaucht wurde. Wenn das Thermometer *D* wie vorher auf 292° stand, stieg das Quecksilber in der Röhre *F* in die Höhe. Es erreichte diese Quecksilbersäule ihr Maximum, wenn sich die Röhre neben *E* befand.

Im August 1825 hatte ich Gelegenheit einige Versuche über die plötzliche Ausdehnung der atmosphärischen Luft in der Giefserei der Herren *Fairburn* und *Lillie* in Manchester anzustellen, von welchen ich nur den folgenden erwähne. *A* (Fig. 3) bezeichnet den Querschnitt einer cylindrischen, horizontal liegenden Röhre von *sieben* Zoll Durchmesser, welcher die Luft eines Gebläses zum Ofen leitet. *B* ist eine heberförmige seitwärts an *A* befestigte Glasröhre. In der gegenüberstehenden Seite von *A* befand sich ein rundes Loch von 0,4 Zoll Durchmesser, in welchem eine konische Röhre von Eisenblech befestigt wurde; die Länge derselben betrug 5,4 Zoll, ihr kleinerer Durchmesser 0,4 Zoll, ihr gröfserer 1,05 Zoll. An dem unteren Ende dieser an beiden Enden offenen Röhre befanden sich zwei ver-

ticale Glasröhren, *E* und *F*, deren Spitzen in die Röhre *C D* hineingingen, während die unteren Enden in einem mit Quecksilber gefüllten Gefäfse standen. Der Mittelpunct der Röhre *E* war 0,5 Zoll von der inneren Seite von *A* entfernt; die Distanz zwischen den Mittelpuncten von *E* und *F* betrug 2,2 Zoll. Als in die Röhre *B* Quecksilber gegossen war, wurde das Gebläse, bei welchem die Luft mit einer Geschwindigkeit von 45 Fufs in der Secunde durch die Röhre *A* strömte, in Thätigkeit gesetzt; das Quecksilber stand in dem äufseren Schenkel 1,8 Zoll höher als in dem innern; in der Röhre *E* stieg das Quecksilber 2,7 Zoll, in der Röhre *F* 0,4 Zoll. Es war also der Druck der Luft bei *E* sehr vermindert worden, hatte darauf aber auf dem Wege von *E* bis *F* bedeutend zugenommen. Als der innere Druck in *A* hierauf vergröfsert wurde, stieg das Quecksilber in *E* und *F* nahe in demselben Verhältnifs in die Höhe.

In den *Annales de Chimie et de Physique* (September 1827) wird folgende Thatsache erwähnt, welche Herr *Griffith* im Jahre 1826 in Fourchambaut beobachtete: Wenn die in einem Recipienten stark comprimirte Luft durch eine kleine Oeffnung in einer Scheibe entweicht und diesem Luftstrome dann eine Metallscheibe entgegengehalten wird, so wird dieselbe nicht fortgestofsen, sondern gegen die Platte getrieben, aus welcher die Luft hervorströmt. *) In eben diesem Aufsatze befinden sich mehrere Versuche über das Hervortreten von comprimirtem Dampf. (Vgl. Jahrb. 1828 II. 304—327.)

Da einige dieser Erfahrungen mit den Resultaten

*) Dieses Phänomen beobachtete schon im October 1824 Herr *Roberts*, Mitglied der *Philosophical Society* zu Manchester.

übereinstimmten, welche ich vermittelst der in Fig. 2 und Fig. 3 abgebildeten Apparate gefunden hatte, während andere davon abwichen, so construirte ich den folgenden Apparat, um vermittelst desselben die Erscheinungen zu beobachten, welche durch die Ausdehnung comprimirter Luft unter ähnlichen Verhältnissen hervorgebracht werden. *A* (Fig. 4) ist ein longitudinaler Durchschnitt einer senkrecht stehenden Röhre von 4 Zoll innerm Durchmesser, welche mit einem mit comprimirter atmosphärischer Luft gefüllten Recipienten in Verbindung steht. An dem obern Ende derselben befindet sich eine hölzerne Scheibe *BC* von 11,8 Zoll Durchmesser, in deren Mitte sich ein Loch von 4 Zoll Durchmesser befindet, welches genau mit den innern Wänden der Röhre zusammenfällt. *DE* ist der Durchschnitt einer anderen kreisförmigen, hölzernen Scheibe von demselben Durchmesser als *BC*; sie ist genau über *BC* befestigt und kann durch Schrauben nach Belieben höher und tiefer gestellt werden. *F* ist eine mehrfach gebogene Glasröhre, welche genau in der Mitte von *DE* steht; eine zweite ihr völlig ähnliche Röhre *G* ist von ihr 1,5 Zoll entfernt. *H*, *I* und *K* sind drei kleine an beiden Enden offene Glasröhren; sie sind oben in *BC* befestigt und gehen unten in ein mit gefärbtem Wasser gefülltes Gefäfs. Der Mittelpunct der Röhre *H* ist von der einen Wand der Röhre *A* 0,9 Zoll entfernt; eben dieser Abstand beträgt bei *I* und *K* respective 2,1 und 3,4 Zoll. Hierauf wurde die Scheibe *DE* so gestellt, dafs der Abstand zwischen *DE* und *BC* 0,2 Zoll betrug, sodann in die Röhren *FGM* Quecksilber gegossen und das Gebläse in Thätigkeit gesetzt. Ieder der Heber *G* und *M* gab einen innern Druck von 1,25 Zoll, *F* den von 1,3 Zol

Quecksilber an. Das gefärbte Wasser stieg in *H* 9, in *I* 2 und in *K* 0,5 Zoll in die Höhe. Als der innere Druck in *A* vergröfsert wurde, stieg das Wasser in den Röhren *H*, *I* und *K* nahe in demselben Verhältnisse noch höher; die Gröfse des auf *D E* nach unten wirkenden Druckes war noch weit gröfser als der von *A* nach oben ausgeübte Druck.

Da einige von diesen Resultaten von denen abweichen, welche in dem erwähnten Aufsatze der *Annales de Chimie* mitgetheilt werden, so vermochte ich Herrn *Dalton* im November 1828 an einer Wiederholung des zuletzt erwähnten Versuches Theil zu nehmen, und auch er überzeugte sich, dafs die obigen Erfahrungen richtig seyen.

Einige der erwähnten Thatsachen sind auf mancherlei Art erklärt worden.

Es ist angenommen worden, dafs das Aufsteigen des Quecksilbers, in den Apparaten Fig. 2 und 3, und des gefärbten Wassers, in Fig. 4, nicht verursacht würde durch die Verdünnung des Fluidums, welches mit den oberen Enden dieser Röhren in Berührung steht, sondern dadurch, dafs die Theilchen des in den Röhren enthaltenen Fluidums (möge dieses nun Luft, Wasser oder Quecksilber seyn) durch eine Art von Lateralwirkung des ausströmenden Fluidums fortgerissen würden. Fände hier indessen ein Vorgang dieser Art Statt, so müfsten sich die Wirkungen davon in der heberförmig gebogenen Röhre *B* (*Fig.* 3.) gezeigt haben und das Quecksilber in den zunächst an *A* liegenden Schenkeln hätte steigen müssen, während es deprimirt wurde.

Ich befestigte einen Heber an den Recipienten eines ähnlichen Gebläses, in welchem der innere Druck mit

Einschluſs der Atmosphäre 33,5 betrug, während ein anderer Heber an der leitenden Röhre, wie in Fig. 3, in einem Abstande von 12 Fuſs von dem Recipienten angebracht wurde. Die Luft strömte durch die Röhre mit der Geschwindigkeit von 48 Fuſs in der Secunde, aber der innere Druck war an der Verbindungsröhre nur um $\frac{1}{288}$ kleiner als am Recipienten.

Manche Erklärungen sind gegeben für die niedere Temperatur des stark comprimirten Dampfes an der Stelle wo derselbe hervortritt, ohne daſs die hier Statt findende Verdünnung desselben erwähnt wird. Einige glauben, der Dampf trete hier mit solcher Geschwindigkeit hervor, daſs er keine Zeit habe, seine Wärme abzugeben, daſs wenig oder gar keine Wärme desselben abgegeben werden kann, sobald nicht ein Theil desselben in Wasser verwandelt worden ist; es ist auch angeführt worden, daſs die Hand trocken bleibt, sobald sie einem solchen Dampfstrome entgegen gehalten wird. Andere nehmen an, daſs der Dampfstrom einen seitwärts angezogenen Luftstrom mit sich fortreiſst und daſs die Kugel des Thermometers durch diesen erkaltet. Ich habe jedoch stets gefunden, daſs meine Hand naſs wurde, wenn ich sie dem Dampf entgegen hielt; in den meisten der von mir angestellten Versuche war die Kugel des Thermometers von Dampf umgeben, so daſs man nicht annehmen konnte, daſs die äuſsere an den Seiten des Dampfstromes adhärirende Luft auf dasselbe wirkte.

Zu erwarten war allerdings, daſs die Temperatur des stark comprimirten Dampfes nach der Entfernung des Druckes bis zu 212° F. herabsinken würde; schwieriger dagegen ist die Erklärung des Phänomens, daſs

der Dampf in einem Momente so tief unter 212° erkaltet.

Drei Umstände, welche bei den obigen Versuchen vorkommen, erfordern eine besondere Beachtung.

1) Die Verminderung des Druckes ist am stärksten an der Stelle, wo die Compression der Luft oder des Dampfes aufhört (Fig. 2, 3, 4).

2) Hat sich die Luft plötzlich ausgedehnt, so erlangt sie sehr bald wieder einen großen Theil ihrer früheren Dichtigkeit (Fig. 3 u. 4.)

3) Ein Theil des elastischen Fluidums von gegebener Dichtigkeit wird sehr bald durch einen Theil desselben Fluidums vertrieben, dessen Dichtigkeit geringer ist als die des fortgetriebenen Theiles (Fig. 3 u. 4).

Im October 1822 theilte ich dieser Gesellschaft einige Versuche mit, welche ich über diesen Gegenstand angestellt hatte, und versuchte es die Erscheinungen nach mechanischen Principien zu erklären. Ich gab diese Erklärung keineswegs in der Erwartung, daſs man sie für allgemein genügend ansehen werde; alle Versuche indessen, welche ich seit jener Zeit angestellt habe scheinen aus dieser Erklärung zu folgen und mehrere gute Experimatoren haben dieselbe auch für richtig erkannt.

Nehmen wir an, es seyen *A B* (Fig. 5) zwei gleiche Bleikugeln, welche sich an den entgegengesetzten Enden einer elastischen Feder befinden; setzen wir ferner, diese Feder sey im Zustande des Gleichgewichtes: so werden die Kugeln *A* und *B* in dieser Lage unverändert beharren. Werden aber die Kugeln, wie in *C* und *D* gegen einander gedrückt und dann plötzlich sich selbst überlassen: so entfernen sie sich vermöge der

Elasticität und der Trägheit nicht blos bis zu ihrer ursprünglichen Lage in *A* und *B*, sondern bis zu der Entfernung *EF*, welche um eben so viel gröfser ist als *A B*, wie *CD* kleiner war als *A B*. Haben sie sich bis zu dieser Distanz von einander entfernt, so bewegen sie sich wieder gegen einander und oscilliren eine Zeit lang hin und her.

Wenn nun elastische Flüssigkeiten, wie Luft und Dampf, aus einzelnen Theilchen bestehen und diese durch eine elastische Kraft von einander entfernt gehalten werden: so muſs hier derselbe Vorgang Statt finden, als ob sich Stahlfedern zwischen denselben befänden; wir können nicht bezweifeln, daſs solche Theilchen eben sowohl ein Moment haben, als andere ponderable Körper, auch sehe ich nicht ein aus welchem Grunde wir annehmen wollten, daſs die plötzliche Vergröſserung und Verminderung ihrer Entfernungen nicht denen der Bleikugeln ähnlich wäre.

Setzen wir also, daſs *A* und *B* zwei Theilchen atmosphärischer Luft seyen, und daſs ihr Abstand eben so groſs sey als in der Atmosphäre: so trennen sie sich bis zu der Entfernung *E F*, wenn sie vorher bis zu der Distanz *C D* comprimirt waren, und bringen alle Wirkungen einer entsprechenden Verdichtung und Verdünnung hervor. Da sie auf andere Lufttheilchen in der Atmosphäre treffen, so mögen sie sich allerdings nicht bis zu der Distanz *E F* von einander entfernen; aber so viel scheint gewiſs, daſs ihr Abstand gröſser wird als *A B*. Haben sie sich bis zum Maximum von einander getrennt so bewegen sie sich wieder gegen einander, nicht sowohl durch die Reaction der zwischen ihnen wirkenden Elasticität, wie dieses bei den Bleikugeln der Fall ist,

als durch eine ähnliche Wirkung der Elasticität derjenigen Lufttheilchen, gegen welche sie sich bewegten.

Nach dieser Ansicht, wobei wir von der mechanischen Wirkung der Elasticität und des Momentes ausgehen, ist der geringe Druck des stark comprimirten Dampfes an der Stelle, wo dieser Druck aufhört, nur eine einfache Folgerung seiner mechanischen, durch die vorhergehende Compression bedingten Ausdehnung. Und hieraus folgt, daſs derselbe sich nach plötzlicher Aufhebung des Druckes desto stärker ausdehnt und desto mehr erkaltet, je mehr er vorher comprimirt war.

---

## 2. *Neue Untersuchungen über die specifische Wärme der Gase*,

von

*Aug. De La Rive* und *F. Marcet.* *)

(Der *Soc. de Phys. et d'Hist. Natur.* zu Genf mitgetheilt am 16. April 1829.)

Nach einer zahlreichen Reihe von Versuchen waren wir zu dem Schlusse geführt worden, daſs alle gasförmigen Substanzen, ihre Natur sey welche sie wolle, dieselbe specifische Wärme besitzen. **) Man stellte den aus unseren Versuchen gezogenen Folgerungen entgegen, daſs die Gasmengen, mit welchen wir experimentirt hatten, zu klein gewesen wären, als daſs wir die Unterschiede ihrer specifischen Wärme, wenn solche auch wirklich vorhanden, hätten wahrnehmen können. Die-

---

*) Aus der *Biblioth. univ.* Mai 1829. T. XLI. S. 37 — 52 übersetzt von *Schweigger-Seidel.*

**) *Bibl. univ.* T. XXXVI. S. 100 ff. oder *Ann. de Ch. et de Ph.* T. XXXV. S. 5. ff. und in diesem Jahrb. 1827. II. 477 — 490 und III. 88 — 106.

ser Einwurf, der einzige, den man gegen die Genauigkeit unseres Verfahres erhoben hat, war zu wichtig, als dafs er uns hätte entgehen können; auch haben wir ihn bereits in unserer ersten Abhandlung nicht unerörtert gelassen und durch verschiedene Betrachtungen zu widerlegen versucht. Insbesondere haben wir gezeigt, dafs unser Apparat die Unterschiede der Wärme-Capacität gleicher Volume atmosphärischer Luft in verschiedenen Zuständen der Dichtigkeit angebe, zum Beweise dafs unser Verfahren fein genug sey, um diese Differenzen anzuzeigen, wenn sie in der Wirklichkeit bestehen.

Dessenungeachtet schien es uns vortheilhaft, da wir uns über diesen besonderen Punct nicht sehr ausführlich verbreitet hatten, diesen Theil unserer Arbeit wiederholt aufzunehmen, um zu versuchen, mit Genauigkeit den Einflufs zu bestimmen, den der oben bezeichnete Grund möglicher Fehler auf die Resultate der Untersuchung ausüben könnte. Zu diesem Ende machten wir den Anfang mit Wiederholung der früher angestellten Versuche über die specifische Wärme der atmosphärischen Luft in verschiedenen Dichtigkeits-Zuständen, und dehnten dieselben auf drei andere Gasarten aus, indem wir uns stets des nämlichen Apparates bedienten, den wir schon zu unseren früheren Versuchen angewandt hatten. Es ist vielleicht nicht nutzlos daran zu erinnern, dafs unsere Methode darin bestehe, die gröfsere oder geringere Wärmecapacität nach der gröfseren oder geringeren Temperaturerhöhung zu beurtheilen, welche bei gleichen Volumen verschiedener, derselben Wärmequelle und denselben anderweitigen Umständen ausgesetzter Gase eintritt. Das Gas wird in eine Kugel von sehr

dünnem Glas eingebracht, die an das eine Ende einer gekrümmten, mit ihrem anderen Ende in ein Gefäfs mit Quecksilber tauchenden Röhre befestigt ist; die Quecksilbersäule, welche in der Röhre emporsteigt, bestimmt durch ihre Höhe den mehr oder minder grofsen Druck, dem das Gas ausgesetzt ist, dessen kleinste Temperaturveränderungen durch Steigerung oder Abnahme der elastischen Kraft angezeigt werden, welche sich durch die Bewegungen des Quecksilbers kund geben. Hierdurch kann man, bei einem auf das Gas wirkenden Drucke von 68 bis 70 Centimetern, einen Unterschied von $\frac{1}{25}$ Grad des hunderttheiligen Thermometers bestimmen. Die Glaskugel ist von einer Kugel aus sehr dünnem und auf der inneren Fläche geschwärztem Kupfer umschlossen, in deren Mittelpuncte sie aufgestellt wird, und welche luftleer gemacht wird; diese Kupferkugel nun wird eingesenkt in ein Wasserbad, das beständig in gleichförmiger, viel höherer Temperatur als die der Umgebung erhalten wird. — Die Wärme gelangt so einzig und allein durch Strahlung zur Glaskugel, welche das Gas enthält; und da alle Umstände für jedes der Gase, welche nach einander in die Kugel eingebracht werden, vollkommen ähnlich sind: so mufs die gröfsere Erwärmung, welche sie in demselben Zeitraume erfahren, nothwendig abhangen von ihrer specifischen Wärme.

Die nachfolgende Tafel giebt an, um wie viele Grade gleiche Volume *atmosphärischer Luft*, *Kohlensäure-*, *Stickstoffoxydul*- und *Wasserstoff-Gas* in derselben Zeit, nämlich innerhalb *fünf* Minuten, erwärmt worden sind, bei ihrer allmäligen Aussetzung verschiedenen Graden des Druckes, und einer Temperatur, welche

10° C höher war als die eigene, nämlich einer Temperatur von 20° C, nachdem dieselben zuvor sämmtlich bis auf 10° erwärmt worden waren. Die Grade der Erwärmung wurden jederzeit aus dem Verhältnisse der Steigerung der elastischen Kraft des Gases nach Verlauf von *fünf* Minuten zu derjenigen, welche das Gas erreicht, wenn es sich mit der Temperatur des umgebenden Wassers in Gleichgewicht gesetzt, d. h. wenn es sich selbst um 10 Grad stärker erhitzt hatte.

| Gase, mit welchen die Versuche angestellt worden. | Druck, dem die Gase unterworfen worden. | Erwärmung der Gase innerhalb *fünf* Minuten. |
|---|---|---|
| | Centimeter | Grade |
| Atmosphärische Luft | 66 | 6,70 |
| | 46 | 7,64 |
| | 25 | 8,55 |
| Kohlensäure - Gas | 68 | 6,66 |
| | 55 | 6,96 |
| | 42 | 7,80 |
| | 27 | 8,45 |
| | 17 | 9,50 |
| Stickstoffoxydul - Gas | 67 | 6,69 |
| | 50 | 7,20 |
| | 37 | 7,60 ? *) |
| | 27 | 8,50 |
| Wasserstoff - Gas | 65 | 7,00 |
| | 50 | 7,40 |
| | 32 | 8,10 |
| | 22 | 8,60 |

Aus dieser Tafel ergiebt sich, daſs gleich groſse

*) Offenbar hat sich bei Bestimmung dieser Zahl, welche gröſser seyn sollte, ein Fehler eingeschlichen; wir sind denselben zu spät gewahr worden, um den Versuch wiederholen zu können, da unser Apparat bereits aus einander genommen war, als wir die erhaltenen Resultate berechneten.

Volumina beliebiger Gase, unter denselben Umständen, und innerhalb desselben Zeitraumes sich um so mehr erwärmen, je schwächer der Druck ist, dem sie unterworfen sind, welches beweist, dafs die specifische Wärme der Gase bei gleichem Volum um so geringer sey, je geringer ihre Dichtigkeit ist. Die genaueren Verhältnisse zwischen der elastischen Kraft eines Gases und seiner Wärmecapacität haben wir nicht zu berechnen versucht; zu diesem Zwecke hätten die Versuche viel mehr vervielfältigt und in anderer Weise geleitet werden müssen. Unsere Absicht war blofs — und wir glauben sie erreicht zu haben — zu zeigen, dafs der Apparat, dessen wir uns bei unseren vorherigen Versuchen bedienten, empfindlich genug sey, um die Unterschiede der specifischen Wärme verschiedener Gase anzugeben, sobald solche wirklich bestehen, und dafs die verschiedenen Gase, wenn sie auf gleiche Volumina reducirt und demselben Druck unterworfen, keine Unterschiede lieferten, dieses folglich defshalb geschah, weil sie in diesem Falle sämmtlich dieselbe Wärmecapacität besitzen, ihre chemische Natur sey übrigens welche sie wolle.

Wir haben uns nicht befriedigt bei diesem ersten Beweise von der Genauigkeit der Resultate, zu welchen wir bei unserer früheren Arbeit gelangt sind; vielmehr haben wir die Versuche selbst, welche uns zu jenen Resultaten geführt haben, wieder aufgenommen, um sie mit viel beträchtlicheren Gasmengen nochmals zu wiederholen. Zu diesem Ende nahmen wir anstatt der Glaskugel, deren wir uns bisher bedient hatten, eine andere, viel gröfsere, dessenungeachtet aber sehr dünne Kugel dieser Art; denn sie wog nur etwas weniger als 22 Gramme,

obwohl sie 0,4 Gramme atmosphärischer Luft unter ein Drucke von 68 Centimeter und bei einer Temperatur v 12° C. — Druck und Temperatur, dem die Gase in un seren Versuchen jederzeit unterworfen wurden — faßte Die gebogene Röhre, welche die Communication zwi schen dem Innern der Kugel und dem Quecksilber-Re servoir bewerkstelligte, hielt ungefähr 4 Millimete im Lichten, so daſs das Quecksilber sich frei darin be wegen und leicht den kleinsten Veränderungen der ela stischen Kraft des Gases Folge leisten konnte. Unge fähr 12 Centimeter von der Kugel entfernt, wurde der Canal dieser Röhre von einem gläsernen Hahn unterbrochen, der durch bloſses Einreiben und ohne Kitt luftdicht verschlossen werden konnte, und somit gestattete, die Kugel von Luft zu entleeren und verschiedene Gase nach einander hineinzubringen. Der Ausschluſs jedes Metalles und Kittes erlaubte uns mit mehreren Gasen zu arbeiten, als *Chlorin*- und *Schwefelwasserstoff-Gas*, mit denen wir (wenigstens mit dem erstern) in unserem vorigen Apparate keine Versuche anstellen konnten. Man muſs nur dafür sorgen, wenn man mit diesen Gasen arbeitet, daſs etwas gewöhnliche atmosphärische Luft in der Röhre zurückbleibe, damit der unmittelbare Contact jener Gase mit der Oberfläche des Quecksilbers vermieden werde, welche auſserdem augenblicklich angegriffen werden würde. Diese Maſsregel kann keine Aenderung in den Resultaten bewirken, da die Menge der atmosphärischen Luft, welche in der Röhre zurückbleibt, doch als unendlich klein zu betrachten ist im Verhältnise zu der in der Kugel befindlichen Gasmenge, und da diese geringe Verunreinigung überdieſs nur bei Bestimmung der relativen Wärmecapacität verschiedener Gase von Ein-

seyn könnte, wenn es überhaupt gelungen wäre in
ner Beziehung einen Unterschied der Gase von ein-
er aufzufinden.

Diese neue Glaskugel wurde, gleich der ersten in
Mitte eines kupfernen Ballons von 22 Centimeter
er ungefähr 8 Zoll im Durchmesser gestellt, welcher
n Luft entleert ward, und dessen äufserst dünne Wän-
auf ihrer inneren Fläche geschwärzt worden waren.
ch jedem Versuche verschafte man sich die Ueber-
ugung, dafs sie sich gehörig luftleer erhalten habe,
d dafs überhaupt alle Theile des Apparates sich in
tem Zustande befanden. Es mögen hier einige Details
er die Weise, in welcher wir einen jeden Versuch
stellten, vorgelegt werden.

Wir fingen damit an, die Glaskugel so vollständig
s möglich von Luft zu entleeren, um nachher das Gas
nzubringen, welches wir fortwährend einem Drucke
on ungefähr 69 Centimeter unterworfen hielten; hier-
uf entleerten wir die Kupferkugel und setzten sie in
Vasser, welches constant in einer Temperatur von
0° R. oder 12°,5 C. erhalten wurde. Wir schöpften
ie Ueberzeugung, dafs das Gas die Temperatur des
Vassers angenommen habe, aus dem stationären Stande
er Quecksilbersäule in der Röhre, nachdem diese zu-
or entweder gestiegen oder gefallen war. Dann brach-
en wir die Kupferkugel schnell in eine zweite mit Was-
er von 31° C. oder beinahe 25° R. angefüllte Wanne.
Die elastische Kraft des Gases nimmt augenblicklich zu,
ndem es sich erwärmt, und die Quecksilbersäule wird
ierabgedrückt; von dem Augenblick an, wo die Er-
wärmung beginnt, beobachten wir von Minute zu Mi-
nute, um wie viel die Quecksilbersäule herabsinkt, was

uns die succesive Zunahme der elastischen Kraft die[s]
Gases giebt, woraus sich leicht auf die entsprechen[de]
Temperaturzunahme schliefsen läfst. Ist der Versu[ch]
beendigt, so überzeugen wir uns jedesmal, dafs ke[in]
Theil des Apparates gelitten habe; dann erst beginn[en]
wir einen neuen, entweder mit demselben oder mit ei-
nem anderen Gase, welches wir in die Glaskugel ein-
bringen, nachdem dieselbe zuvor einigemal entleert
worden, um das vorher untersuchte Gas völlig zu ent-
fernen. Wir wollen nicht in ein kleinliches Detail der
verschiedenen Vorsichtsmafsregeln eingehen, welche
von uns genommen wurden, um unseren Versuchen mög-
lichste Genauigkeit zu verschaffen; nur auf die Bemer-
kung wollen wir uns beschränken, dafs wir jederzeit
für Anwendung ganz reiner und trockener Gase zu un-
seren Versuchen gesorgt haben, und dafs wir stets mit
grofsen Wassermassen arbeiteten, welche beständig um-
gerührt wurden, damit ihre Temperatur, rings um die
davon ganz umspülte Kupferkugel herum, überall gleich-
förmig seyn möge. Jeder Versuch ist mehrmals wie-
derholt worden, und es war sogar meist nicht einmal
nöthig Mittel zu ziehen aus den erhaltenen Resultaten,
so sehr stimmten diese unter einander.

Die Gase, welche wir den Versuchen unterworfen
haben sind: *atmosphärische Luft*, *Kohlensäure-*, *Stick-
stoffoxydul-*, *Doppelt Kohlenwasserstoff-*, (oder *ölbilden-
des*), *schwefeligsaures*, *Schwefelwasserstoff-*, *Chlorin-*
und *Wasserstoff-Gas*. Wir hatten die so eben genann-
ten Gase, welche uns am meisten in Hinsicht auf ihre
chemischen und physischen Eigenschaften von einander
abzuweichen schienen, gewählt um unsere Versuche
damit zu eröffnen; da die Resultate, welche sie uns

lieferten, indeſs so vollkommen mit einander übereinstimmten, so hielten wir es nicht für nöthig unsere Untersuchungen auch noch auf andere Gase auszudehnen, die wir überdieſs bereits bei unseren ersten Versuchen in dieser Beziehung schon geprüft hatten.

Die nachfolgende Tafel gewährt eine genaue Uebersicht jedes einzelnen unserer Versuche. Die *erste* Columne enthält die Namen der behandelten Gase; die *zweite* zeigt an, nach Verlauf wie vieler Minuten die Beobachtung angestellt worden sey, von dem Augenblicke der beginnenden Erwärmung an gerechnet, d. h. von dem Augenblick an, wo die Kupferkugel aus dem bis auf 12°,5 erwärmten Wasser in das von 31° gebracht wurde; die *dritte* enthält die Zahl der Millimeter, um welche die Quecksilbersäule gesunken war, oder die den einzelnen Beobachtungszeiten entsprechende Zunahme der Elasticität des Gases; und die *vierte* endlich giebt die aus der entsprechenden Elasticitätszunahme hergeleitete Erwärmung des Gases in Graden des hunderttheiligen Thermometers an. Die Temperaturerhöhung ist sehr leicht zu berechnen für jeden einzelnen Fall, wenn man sich erinnert, daſs bei dem Drucke von 69 bis 70° Centimeter, dem die Gase unterworfen sind, jeder 100theilige Temperaturgrad, wie sich leicht beweisen läſst, einem Unterschiede von ungefähr 2,mm5 oder 25 Theilungen unserer Scala, welche die Zehntel eines Millimeters sehr genau angiebt, entspricht, woraus hervorgeht, daſs wir leicht einen Temperaturunterschied von $\frac{1}{25}$ oder von 0,04° C. zu messen im Stande waren.

| Gase, welche dem Versuch unterworfen wurden. | Beobachtungszeiten. | Zunahme der Elasticität des Gases. | Erwärmung, herrührend aus der entsprechenden Zunahme der Elasticität. |
|---|---|---|---|
| | Minuten. | Millimeter. | Grade des hunderttheiligen Thermometers. |
| Atmosphärische Luft | 2 | 23,0 | 9°,20 |
| | 3 | 28,1 | 11°,24 |
| | 4 | 31,5 | 12°,60 |
| | 5 | 33,5 | 13°,40 |
| | 6 | 34,6 | 13°,84 |
| | 7 | 35,4 | 14°,16 |
| | 8 | 36,0 | 14°,40 |
| Kohlensäure-Gas | 2 | 23,0 | 9°,20 |
| | 3 | 28,0 | 11°,20 |
| | 4 | 31,5 | 12°,60 |
| | 5 | 33,7 | 13°,48 |
| | 6 | 34,7 | 13°,88 |
| | 7 | 35,5 | 14°,20 |
| | 8 | 35,9 | 14°,36 |
| Stickstoffoxydul-Gas | 2 | 23,0 | 9°,20 |
| | 3 | 28,0 | 11°,20 |
| | 4 | 31,3 | 12°,52 |
| | 5 | 33,4 | 13°,36 |
| | 6 | 34,5 | 13°,80 |
| | 7 | 35,5 | 14°,20 |
| | 8 | 36,0 | 14°,40 |
| Doppelt Kohlenwasserstoff-(ölbildendes) Gas | 2 | 23,0 | 9°,20 |
| | 3 | 28,0 | 11°,20 |
| | 4 | 31,5 | 12°,60 |
| | 5 | 33,1 ? | 13°,24! |
| | 6 | 34,5 | 13°,80 |
| Schwefeligsaures Gas | 2 | 23,0 | 9°,20 |
| | 3 | 28,0 | 11°,28 |
| | 4 | 31,5 | 12°,60 |
| Schwefelwasserstoff-Gas | 2 | 23,0 | 9°,20 |
| | 3 | 28,1 | 11°,23 |
| | 4 | 31,7 | 12°,68 |
| Chlorin-Gas | 2 | 22,9 | 9°,16 |
| | 3 | 28,0 | 11°,20 |
| | 4 | 31,6 | 12°,64 |
| | 5 | 33,5 | 13°,40 |
| | 6 | 34,4 | 13°,76 |
| Wasserstoff-Gas | 2 | 23,6 | 9°,44 |
| | 3 | 29,0 | 11°,60 |
| | 4 | 32,0 | 12°,80 |
| | 5 | 33,8 | 13°,52 |
| | 6 | 34,7 | 13°,88 |
| | 7 | 35,5 | 14°,20 |
| | 8 | 36,1 | 14°,44 |

Zu dieser Tafel müssen wir folgende Bemerkun-
en hinzufügen:

1. Bei einigen Gasen, wie beim schwefeligsau-
n, beim Schwefelwasserstoff- und beim Chlorgase kon-
n wir unsere Beobachtungen nicht so weit fortsetzen,
s bei den anderen Gasen, der Schwierigkeiten we-
n, welche wir fanden, zu verhüten, daſs sich diese
ase nicht nach Verlauf einer gewissen Zeit vollständig
it der atmosphärischen Luft, die wir in der Röhre
urückgelassen hatten, mischte, und die Oberfläche der
ueckailbersäule anzugreifen begann; sobald wir die
iseste Spur einer Einwirkung dieser Art wahrnahmen,
aren wir in der That genöthigt von ferneren Beobach-
ngen abzustehen, aus Besorgniſs die Höhe des Queck-
lbers nicht mehr genau messen zu können.

2. Diejenige unter den Beobachtungen über
is ölbildende Gas, welche nach Verlauf von 5 Minu-
n gemacht worden, ist ohne Zweifel fehlerhaft, wie
er vollkommene Einklang der übrigen bei diesem Gas
rhaltenen Resultaten mit den entsprechenden bei den
nderen Gasen beweist.

3. Die Grade der Wärmezunahme, welche
eim Wasserstoffgase beobachtet wurden, weichen zu
ehr von den bei den übrigen Gasen gefundenen ab,
s daſs diese Unterschiede bloſsen Beobachtungsfehlern
ugeschrieben werden könnten, es muſs daher ein ande-
er Grund vorhanden seyn, von welchem sie abhangen,
uf den wir sogleich zurückkommen werden.

Wenn wir die in der vorstehenden Tafel aufge-
eichneten Resultate mit einander vergleichen, so sehen
ir, daſs gleiche Volumina aller untersuchten Gase, das

Wasserstoffgas ausgenommen, innerhalb derselben Zeit dieselbe Elasticitäts-Zunahme und folglich dieselbe Temperatur-Erhöhung erlangt haben. So hat die elastische Kraft nach Verlauf von zwei Minuten um 28 Millimeter zugenommen und ihre Temperatur ist in Folge dessen um 9°,20 gestiegen; nur beim Chloringas betrug die Steigerung der Elasticität blos 22,9 Millim., was einer Temperatur-Zunahme von 9°,16 entspricht. Dieser Unterschied von 4 Hunderttheilen ist zu klein, als das man ihn einer anderen Ursach, als einem Beobachungsfehler zuschreiben könnte, was überdiefs auch durch die übrigen beim Chlor erhaltenen Resultate bewiesen wird, die entweder gar nicht von denen der anderen Gase verschieden sind, oder im entgegengesetzten Sinn abweichen. Nach Verlaufe von 3 Minuten betrug die Elasticitäts-Zunahme bei der atmosphärischen Luft und dem Schwefelwasserstoffgas 28,mm1 und bei den übrigen Gasen 28,mm was für die beiden ersteren Gase einer Erhitzung von 11°,24 und für die übrigen einer Erhitzung von 11°,20 entspricht. Setzen wir ähnliche Vergleichungen weiter fort, so finden wir, dafs in den nicht zahlreichen Fällen, wo sich Unterschiede in den, bei den verschiedenen Gasen, nach Verlaufe der nämlichen Zeiten, beobachteten Graden der Temperaturzunahme zeigen, diese im Verhältnifs zur atmosphärischen Luft nur 0,04° betragen, blos in zwei Fällen ausgenommen, wo sie auf 0,08° gestiegen sind; und da dieselben bald *plus* bald *minus* sind bei demselben Gase: so verschwinden sie, wenn man ein Mittel nimmt aus den Versuchen, welche in den verschiedenen Zeiträumen angestellt wurden.

Durch die Versuchreihe, deren Details wir so eben auseinander gesetzt haben, scheint uns nunmehr

erwiesen, dafs gleiche Volumina verschiedener Gase unter denselben Umständen sich in gleichen Zeiten bis auf die nämlichen Grade erwärmen; ein Resultat, welches sich nicht anders erklären läfst, als durch die Annahme, dafs diese Gase entweder alle dieselbe specifische Wärme besitzen, oder dafs unser Apparat nicht empfindlich genug sey, um die Unterschiede in den Graden der Erwärmung wahrnehmbar zu machen, im Falle solche wirklich existirten. Die letztere Annahme kommt uns ganz unwahrscheinlich vor, da die etwas weniger als 22 Grammen wiegende und 0,4 Gr. atmosphärische Luft enthaltende Glaskugel unmöglich allen Wärmestoff absorbirt und den Einflufs des Gases in dieser Beziehung aufgehoben haben konnte. In der That ist das constante Gasvolum, dessen Gewicht abhängig ist von dem einem jeden Gas eigenthümlichen specifischen Gewicht, ansehnlich genug, um durch einen Unterschied von 0,04° Temperaturänderung in Vergleichung mit der eines anderen Gases einen Unterschied von 0,1 in Hinsicht auf deren relative specifische Wärme zu bewirken. Diefs läfst sich leicht durch die Formel für Berechnung der Wärmecapacitäten nachweisen, in der Voraussetzung, dafs die strahlende Wärme, welche zu der in Mitten des luftleeren Raums befindlichen Kugel gelangt, sich zwischen der Kugel und dem darin befindlichen Gase nach dem Verhältnifs ihrer Masse und ihrer specifischen Wärme vertheile. In der That sieht man, dafs bei Berechnung der Wärme-Capacität zweier Gase in dieser Weise zwei verschiedene Zahlen, welche nur um 0,1 von einander abweichen, in jenen Fällen erhalten wurden, wo die zu denselben Zeiten beobachteten Temperatur-Erhöhungen

verschieden ausfielen. Sehen wir jedoch von den Beobachtungen ganz ab, welche in Hinsicht auf die Grade der Temperatur-Erhöhung vollkommen übereinstimmten, und bringen wir nur die viel minder zahlreichen in Rechnung, welche einen Unterschied geben, so gelangen wir demungeachtet zu dem Beweise, dafs wenn die Wärmecapacitäten der Gase wirklich von einander abweichen, diese Unterschiede ein Zehntel nicht übersteigen können.

Was die Wärmeleitungsfähigkeit der einzelnen Gase anlangt, so scheint es, dafs diese, aufser beim Wasserstoffgase, gleichfalls wenig verschieden sey, was durch andere Thatsachen auch bereits erwiesen war; und dafs die Temperaturunterschiede sowohl, als auch die Gasmengen nicht beträchtlich genug waren, um auf die Schnelligkeit der Erwärmung von Einflufs zu seyn. Das Wasserstoffgas ist das einzige bei welchem dieser Einflufs in augenfälliger Weise wahrgenommen wurde, da es nach Verlauf von zwei Minuten um 9°,44 anstatt um 9°,20 erwärmt wurde; nach 3 Minuten um 11°,60 anstatt um 11°,24; nach 4 Minuten um 12°,80 anstatt um 12°,60 u. s. w. Erst nach 6 Minuten wurde die Temperaturerhöhung desselben dem der anderen Gase ähnlich, weil in dem Mafse, als der Unterschied zwischen seiner eigenen Temperatur und der seiner Umgebung viel geringer wurde, auch die Wirkung seines gröfseren Leitungsvermögens verschwinden mufste. Andere, vor den unserigen angestellte Versuche hatten bereits die Fähigkeit des Wasserstoffs, sich viel schneller als alle übrigen Gase mit den umgebenden Körpern in Temperatur-Gleichgewicht zu setzen, erwiesen;

diesem Umstande und keiner anderen Ursache, wie z. B. einer Verschiedenheit seiner specifischen Wärme, muss daher wohl die viel gröſsere Erwärmung desselben in den ersten Augenblicken zugeschrieben werden.

Man könnte vielleicht aus den vorstehenden Versuchen den Schluſs ziehen, daſs der Einfluſs, den das verschiedene Leitungsvermögen der Gase ausübt, nicht als Null betrachtet werden dürfe, die Erwärmung aber bei allen Gasen gleich sey, weil *das Leitungsvermögen eines jeden derselben seiner eigenthümlichen specifischen Wärme proportional sey*; d. h. dasjenige Gas, welches das Streben äuſsert, seines gröſseren Leitungsvermögens zu Folge, sich am schnellsten zu erwärmen, besitze auch eine gröſsere Wärme-Capacität, wodurch zuletzt bewirkt werde, daſs seine Erwärmung nicht schneller erfolge. Wir halten es nicht für nöthig, uns in ernstliche Erörterungen über eine Folgerung dieser Art einzulassen:

1. weil alle bis dahin angestellten Versuche zeigen, daſs die Gase in Hinsicht auf Wärmeleitungsvermögen sehr wenig von einander abweichen, und daſs in der Weise, wie wir unsere Versuche geleitet haben, dieses Element keinen Einfluſs darauf ausüben konnte;

2. weil diese Folgerung uns in Hinsicht auf die specifische Wärme der Gase auf Resultate führen würde, welche denen aus allen früheren Versuche zu sehr zuwiderlaufen, als daſs man sie als richtig annehmen könnte;

3. weil endlich das Beispiel des Wasserstoffgases durch seine Ausnahme von diesem hypothetischen Gesetze zeigt, daſs, wenn der Leitungsunterschied wirklich einigermaſsen beträchtlich ist, derselbe auch einen leicht meſsbaren Einfluſs ausübt.

Es sey uns erlaubt, als Beweis der Empfindlichkeit unseres Apparates, noch die Genauigkeit hervorzuheben, mit welcher er das beträchtlichere Leitungsvermögen des Wasserstoffgases durch eine schnellere Erwärmung anzeigt. Wenn bloſs die Glaskugel einen bemerkbaren Einfluſs auf diese Erwärmung ausübte, und die Masse des darin eingeschlossenen Gases zu klein wäre, um irgend eine Wirkung darauf zu äuſsern: so dürfte man bei dem Wasserstoffgas, oder bei sonst einem anderen die Wärme schlechter leitenden Gase, durchaus keine Verschiedenheit der unter denselben Umständen und nach Verlaufe desselben Zeitraums erlangten Temperaturgrade wahrnehmen.

Wir glauben daher aus diesen neuen Untersuchungen, welche wir so eben vorgetragen haben, dieselben Schluſsfolgerungen herleiten zu dürfen, die wir bereits in unserer vorigen Denkschrift ausgesprochen haben:

1. Daſs die Gase unter demselben Druck und bei gleichem Volum sämmtlich die nämliche specifische Wärme besitzen;

2. Daſs ein und dasselbe Gas, bei gleichem Volum, eine um so geringere specifische Wärme besitzt, je geringer der Druck, dem es unterworfen, ist.

---

## 3. *Bemerkung,*

### *ältere Versuche über die Dauer der Abkühlung eines Körpers in verschiedenen Gasen betreffend,*

vom

Professor *P. Prevost.* *)

Im Jahre 1783 machte *Achard* das Resultat seiner

*) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XL. März 1829. S. 332 — 334 übersetzt von *Schweigger-Seidel.*

ersuche über die Dauer der Abkühlung eines Körpers
verschiedenen Gasen von niedrigerer Temperatur be-
annt. *) Der zu seinen Versuchen angewandte Körper
ar die zuvor erhitzte Kugel eines Quecksilberthermo-
eters. Nachstehend liegt die Tafel vor, welche dieser
eobachter von den Abkühlungszeiten zweier, in Hin-
icht auf Dichtigkeit sehr verschiedener, Gase mitge-
heilt hat.

Im entzündlichen Gase **) (dargestellt aus Zink und
alzsäure) sank das Quecksilber

| von | | auf | | innerhalb | |
|---|---|---|---|---|---|
| von 70° | auf | 60° R | innerhalb | 15 | Secunden |
| 60 | » | 50 » | » | 20 | » |
| 50 | » | 40 » | » | 28 | » |
| 40 | » | 30 » | » | 50 | » |
| 30 | » | 20 » | » | 128 | » |

In fixer Luft

| von | | auf | | innerhalb | |
|---|---|---|---|---|---|
| von 70° | auf | 60° R | innerhalb | 30 | Secunden |
| 60 | » | 50 » | » | 37 | » |
| 50 | » | 40 » | » | 58 | » |
| 40 | » | 30 » | » | 92 | » |
| 30 | » | 20 » | » | 250 | » |

Die andern der Prüfung unterworfenen Gase, als das dephlogistisirte, das phlogistisirte und die atmosphärische Luft, zeigten mittlere Geschwindigkeiten der Abkühlung, indeſs wichen sie nur wenig von denen der fixen Luft ab, so daſs allen diesen Gasen beinahe die nämliche Geschwindigkeit der Abkühlung zukommt, mit Ausnahme des Wasserstoffgases, welches von 10° zu 10° viel raschere Abkühlung bewirkte.

Wie groſs auch die Verschiedenheit dieser Versuche in Hinsicht auf Apparate und Genauigkeit von anderen neueren seyn mögen, so bemerkt man doch ein

*) S. Denkschriften der Berliner Akademie von jenem Jahre.

**) Wir glauben hier die alten Benennungen beibehalten zu müssen.

überraschendes Zusammentreffen der Resultate beider Versuchreihen:

1. Die neuesten Versuche haben (gleich *Achard's*) die Gleichmäfsigkeit bewiesen, welche überhaupt bei den Gasen, in Hinsicht auf die unter gleichen Umständen zu derselben Temperaturänderung erforderliche Zeit, herrscht.

2. Dem früheren Beobachter eben so wie den neueren ist ganz dieselbe Ausnahme in den Temperaturänderungen des Wasserstoffgases aufgestofsen. Dieses Gas war beständig bereit jede Temperaturänderung mit gröfserer Schnelligkeit aufzunehmen als die anderen.

Die neueren Beobachter haben diese Schnelligkeit einem gröfseren Leitungsvermögen zugeschrieben. Die grofse Leichtigkeit des Wasserstoffgases kann in der That zu der Annahme veranlassen, dafs die Molecüle desselben sehr weit von einander entfernt sind und dem Wärmestoff mithin einen freieren Durchgang gestatten, als die der anderen Gase.

Ich sehe mich am Schlusse dieser Notiz genöthigt, einer Anwandlung von Ueberraschung zuvorzukommen, welche unfehlbar die Physiker ergreifen würde, wenn sie *Achard's* Denkschrift selbst nachsähen, mindestens wenn diese Physiker sich etwa damit begnügen sollten, die Angabe der Resultate nachzusehen, ohne die eben mitgetheilten Tafeln zu berücksichtigen; denn diese Angabe sagt, eines sonderbaren Mifsgriffes zu Folge, gerade das Gegentheil von dem aus, was durch die Versuche aufser Zweifel gesetzt wird. *)

---

*) Man liest dort (S. 96): „*Dans l'air fixe le refroidissement est plus prompt, etc.*" — Es unterliegt keinem Zweifel, wo

4. *Beschreibung eines verbesserten Löthrohrs*,

von

*K. T. Kemp.* *)

Dieses Löthrohr läfst sich leicht transportiren, erfordert fast gar keine Anstrengung der Lungen, indem ein einziges Einblasen ausreicht zur Hervorbringung eines gegen *zwei* Minuten lang ununterbrochen fortdaurenden Luftstroms; auch nimmt es wenig Raum ein.

Es besteht aus einem gläsernen Gefäfse von kugelförmiger Gestalt *AB*, (Taf. III. Fig. 6.) in dessen Hals ein Kork befestigt und mit Wachs luftdicht eingekittet ist. Durch diesen Kork gehen zwei, ungefähr $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser haltende, Röhren *Cc* und *Dd* hindurch, von denen die eine *Cc* sich an der untern Fläche des Korkes endigt und hier sich frei in das Gefäfs öffnet; sie ist gebogen, wie die Zeichnung angiebt, und ist an dem Ende *C* zu einer feinen Spitze ausgezogen, um den Luftstrom in die Flamme zu leiten. Die andere Röhre *Dd* geht gleichfalls durch den Kork hindurch und endigt sich in einer Flaschen ähnlichen Röhre *Ee* im Innern des Gefäfses *AB*, doch so, dafs zwischen dem untern Ende der Röhre *Dd* und dem Boden der Flasche *Ee* ein hinlänglich grofser Raum übrig bleibe für den Durchgang der Luft, welche zum oberen Ende jener Röhre, bei *D*, hineingetrieben wird. In der kleinen Flaschen ähnlichen Röhre *Ee* befindet sich eine gewisse Menge Quecksilber, unter dessen Oberfläche sich die Röhre *Dd* en-

der Irrthum zu suchen sey, es müfsten denn die Tafeln versetzt worden seyn, was indefs um so weniger wahrscheinlich ist, jemehr die älteren und neueren Resultate in diesem Falle sich einander geradezu entgegenstehen würden.

*) Aus dem *Edinb. N. Phil. Journ.* No. 12. (Jan. — Apr. 1829) S. 340 — 342. auszugsweise übersetzt von *Schweigger-Seidel.*

digt, nach ihrem Durchgange durch einen im obern Theile der Röhre *Ee* befestigten und mittels Wachs luftdicht verkitteten Korkpfropfen. In diesen Kork sind bei *f* und *f* noch zwei kleine Oeffnungen eingebohrt worden, damit die Luft in das gröfsere Glasgefäfs *AB* frei hindurch streichen könne. Ein kleines Gestell *F*, einer Weingeistlampe als Unterlage zu dienen bestimmt, ist an dem Halse dieses Gefäfses befestigt, und kann durch eine Schraube beliebig auf- und abwärts geschoben werden, damit der Luftstrom, so wie er aus der Röhre *C* hervordringt, in erforderlicher Weise auf die Flamme wirken könne.

Beim Gebrauche dieses Löthrohres ist nichts weiter zu beobachten, als dafs die Lampe mittels des Gestelles und der Schraube so gerichtet werde, dafs die Flamme der Oeffnung in der Röhre *C* gerade gegenüber stehe.

Bläst man nun in die Röhre *Dd* hinein, so wird eine Quantität Luft durch diese und durch das im untern Ende derselben befindliche Quecksilber in die Flasche *Ee*, und von da durch die Oeffnungen *ff* in das grofse Gefäfs *AB* getrieben werden. Die in dieses Gefäfs nun angelangte neue Luftmenge drückt dann auf die Oberfläche des Quecksilbers und treibt hierdurch eine Säule desselben in die Röhre *Dd* empor, welche, indem sie wie ein Ventil wirkt, die Communication zwischen der innern und äufsern Luft abschneidet und kräftig jede rückgängige Bewegung eines Theiles der Luft durch die Röhre *Dd* verhindert, während zu gleicher Zeit die im Glasgefäfs *AB* verdichtete Luft, ihrer verstärkten Elasticität halber, durch die andere Röhre *C* auf die Flamme der Lampe hin ausströmt; und da ein Zeitraum von

ein bis zwei Minuten verfliefst, bevor die Dichtigkeit derselben sich mit der der äufseren Atmosphäre in Gleichgewicht zu setzen vermag: so kann man einen ununterbrochenen Luftstrom auf die Flamme wirken lassen, indem man nur von Zeit zu Zeit in die Röhre *D* hineinbläst, während der Experimentator beide Hände frei hat, was bei Versuchen mit kleinen Mengen von Material von Wichtigkeit ist.

Noch vollkommener kann das Instrument durch Anbringung eines Hahnes in der Röhre gemacht werden, um den Luftstrom durch denselben reguliren zu können; für die meisten Zwecke ist diefs indefs unnöthig.

Anstatt die Röhre *Dd* in die Flasche *Ee* zu leiten, und hier sich endigen zu lassen, hätte man sie auch bis fast zum Boden des Glasgefäfses *AB* verlängern, und dort unter Quecksilber sich endigen lassen können. Diese Construction würde eben so zweckmäfsig seyn, wenn das Instrument zum Feststehen bestimmt wäre; bei Bewegungen des Instrumentes geschieht es aber zuweilen, dafs das Quecksilber vom Boden entfernt, und die im untern Theile der Röhre befindliche Quecksilbersäule, vermöge der Elasticität der Luft, durch die obere Mündung *D* herausgetrieben wird.

Dasselbe Princip der Ventil-Construction kann auch auf das hydraulische Löthrohr angewandt werden. Anstatt dafs man die mit dem Blasebalg in Verbindung stehende Röhre mit einem gewöhnlichen Klappenventile versieht, und im obern Theile des Luftgefäfses sich endigen läfst, wird sie bis auf den Boden desselben herabgeführt. Das Wasser wirkt so wie eine Klappe und verhindert jede rückgängige Bewegung der Luft durch die Röhre, während diese in gewöhnlicher Weise

durch die andere Röhre herausgetrieben wird. Nach dieser Angabe erhalten wir ein Ventil der einfachsten Art, bei welchem man nicht Gefahr läuft, dafs es untauglich werde; auch ist bei dieser Methode keine gröfsere Kraft zur Eintreibung des Gases erforderlich, als wenn sich die Röhre im obern Theile des Luftgefäfses endigt und durch ein gewöhnliches Klappenventil schliefst.

---

# Zur Elektricitätslehre.

## 1. *Ueber die Rolle, welche die elektrischen Erscheinungen bei verschiedenen chemischen Verbindungen spielen,*

von

*Becquerel.* *)

Die Rinde des Erdballs besteht, von seiner Oberfläche bis zu den tiefsten der jetzt ergründeten Tiefen hinab, aus vier deutlich verschiedenen Schichten oder Formationen, welche einzelnen studirt worden sind, sammt den darin befindlichen organischen Körpern. Die Mineralsubstanzen, welche man in diesen grofsen Massen eingeschlossen findet, sind alle in dem Momente krystallisirt, wo sie flüssig waren: sie sind daher gleichzeitig mit jenen entstanden. Seit jener Zeit sind diese Substanzen verschiedentlich von den Wasserfluthen umgearbeitet, dann in Höhlungen abgelagert worden, und zwar zur Seite von Metallen, welche darauf in einer Weise wirken

*) Auszug des Herrn *Julia-Fontenelle* aus einer in der Pariser Akademie vorgelesenen Abhandlung des Verfassers, aus dem *Journ. de Chim. med.* 1830. May S. 209 — 218. übersetzt von *Schweigger-Seidel.*

müfsten, dafs neue Zusammensetzungen daraus entstanden. Der Ursprung der meisten dieser Substanzen mag seyn, welcher er wolle, gelangen wir nur dahin, nachweisen zu können, dafs man durch blofse Anwendung schwacher elektrischer Kräfte ähnliche Körper erzeugen könne, so wird zugleich die Vermuthung, dafs auch die anderen einen analogen Ursprung haben, wahrscheinlich gemacht werden. Diefs ist der Zweck von *Becquerel's* Abhandlung, in deren erstem Theil er sich daher mit den elektrochemischen Wirkungen beschäftigt, welche hauptsächlich in Folge des Contactes der Flüssigkeiten untereinander oder mit den Metallen erzeugt werden, und in dem zweiten Theile setzt er die Anwendungen, welche man von diesen Resultaten machen kann, auseinander.

Wenn ein Metall, sagt er, von einer Säure oder einer anderen Flüssigkeit angegriffen wird, so findet Wärme-Entwickelung Statt, dann Bildung einer Verbindung, welche nicht blos auf das Metall, sondern auch auf die Flüssigkeit wieder zurückwirkt, von welcher sie umschlossen ist, und mit welcher sie sich mischt. Hier sind also mit Einflufs der chemischen Thätigkeit, vier Ursachen, welche zur Erzeugung der sich kund thuenden chemischen Thätigkeiten zusammenwirken.

Da die Wirkung der Salzlösungen auf einander und auf die Säuren oft eine der überwiegendsten Ursachen ist, so hat sich der Verfasser mit dieser zuerst beschäftigt. Dann geht er zur Untersuchung derjenigen Wirkungen über, welche in einem *Volta*'ischen Elemente, in Folge der chemischen Thätigkeit der Flüssigkeit auf die einzelnen Metalle, Statt findet. Um diese Wirkung auszumitteln bedient er sich eines Glaskäst-

chens, in dessen Inneren zwei Scheidewände aus Goldschlägerhäutchen angebracht waren, um die Vermischung der in den einzelnen Fächern enthaltenen Flüssigkeiten zu verzögern. Bei Versuchen mit verschiedenen Flüssigkeiten findet man, daſs das *Maximum* der Intensität des elektrischen Stromes deutlich dann eintritt, wenn das Kupfer in eine Lösung von salpetersaurem Kupfer, und das Zink in eine gesättigte Lösung von schwefelsaurem Zink eintaucht. Er leitet daraus ein Verfahren ab, mit einem *Volta*'ischen Paar elektrische Wirkungen zu erhalten, die sich innerhalb einer ganzen Stunde nicht beträchtlich verändern. Mehrere Paare zusammengenommen liefern dasselbe Resultat.

Die bei der chemischen Thätigkeit der Flüssigkeiten entwickelten elektrischen Kräfte hat Herr *Becquerel* zur Darstellung von Verbindungen benützt. Die Kohle, welche unter den einfachen Körpern einer der verbreitesten in der Natur ist, und die eine groſse Rolle darin spielt, war zuerst Gegenstand seiner Untersuchungen. Ihre Eigenschaft, sich in verschiedenen Verhältnissen mit dem Wasserstoff zu verbinden, benützte *Becquerel* zur Bildung unlöslicher Metall-Chloride und Iodide. Stellt man z. B. in einer mit Salzsäure gefüllten Röhre Streifen von Silber und Kohle auf, so zieht das Silber, indem es positiv wird, das Chlor an, und bildet Chlorsilber mit demselben, welches in oktaëdrischen Formen krystallisirt; der Wasserstoff tritt an die Kohle und das Product entweicht in Gasform.

Zur Bildung von Doppel-Chloriden und-Iodiden nimmt man eine U förmig gebogene Röhre, deren unterer Theil mit feuchtem Sand oder Thon angefüllt wird; in den einen Schenkel wird eine Lösung von salpetersau-

em Kupfer, in den anderen die Lösung eines salzsauren alzes mit alkalischer oder erdiger Base. Beide Schenel werden hiernach durch einen Kupferstreifen mit inander in Verbindung gesetzt. Das in die salpetersaure Lösung eingetauchte Ende desselben, welches das ositive in dieser Kette ist, überzieht sich mit metalischem Kupfer, die Salpetersäure bleibt in der Lösung and der Sauerstoff begiebt sich an das andere Ende, m das Metall zu oxydiren. Es bilden sich nun an dieser Seite Krystalle von Doppel-Chloriden, welche sorgfältig analysirt worden sind.

Die salzsauren Salze des Ammoniaks, Kalks, Baryts u. s. w. liefern mit Kupfer-Oxychlorür Producte, welche sämmtlich zu dem nämlichen Krystallsysteme gehören; diese Salze haben eine gleiche atomistische Zusammensetzung. An der Stelle des Kupfers wurden andere Metalle angewandt und auch die Lösungen verändert. In den ersten Momenten der Krystallisation sind die Krystalle vollständig; ist aber der Apparat einige Zeit in Thätigkeit gewesen, so fangen Ecken und Kanten an abgestumpft zum Vorschein zu kommen.

Um Metalloxyde krystallisirt zu erhalten, befolgt man einen anderen Gang. Zur Darstellung des Kupferoxydes z. B. giefst man eine Lösung von salpetersaurem Kupfer in eine Röhre, auf deren Boden sich Kupfer-Deuteroxyd befindet; dann senkt man einen Kupferstreifen ein. Nach und nach bilden sich kubische Krystalle von Kupfer-Protoxyd auf dem Theile des Streifens, welcher das Deuteroxyd nicht berührt. Der Einflufs des Lichtes und des Erdmagnetismus macht sich bei diesen Processen bisweilen bemerkbar, ungeachtet seiner

schwachen Intensität. *) Diese von Herrn *Becquerel* vorgelegten Thatsachen sind das Resultat zweijähriger mühsamer Untersuchungen, welche der Verfasser fortzusetzen und auf neue Körper auszudehnen beabsichtigt.

## 2. *Ueber die Nobili'schen Figuren,*

von

*M. G. Th. Fechner.*

Es bedarf zur Hervorbringung der *Nobili*'schen Figuren keinesweges einer Säule, vielmehr lassen sich wenigstens einige derselben mit ausnehmender Leichtigkeit und Nettigkeit durch folgende Anwendung der einfachen Kette zum Vorschein bringen, wobei man zugleich einige Eigenthümlichkeiten des Phänomens wahrnimmt, die, wenn auch nicht neu und von besonderem theoretischen Interesse, doch für den Augenschein sehr frappant sind.

Man lege ein glattes Blech Silber in eine Glasschale, und übergieſse sie mit einer dünnen Schicht essigsaurer Kupferlösung. So wie man nun durch diese Lösung hindurch das Silberblech mit einer Zinkspitze berührt, sieht man im Umkreise dieser Spitze augenblicklich abwechselnd hellere und dunklere, blau und grün nüancirte Ringe sich entwickeln, und allmälig, bis zu gewissen Grenzen, an Ausdehnung wachsen. Was diesen Versuch aber besonders anziehend macht, ist, daſs, wenn man die Zinkspitze wieder entfernt, die erst nicht sehr deutlich colorirten Ringe jetzt eine Reihe höchst intensiver blauer und grüner, fast in Schwarz übergehender, Farbenabstufungen durchlaufen, und zuletzt bei einem sehr schönen Dunkelbau und einem in-

*) Vgl. Jahrb. 1829. II. S. 24 ff. auch 220.

tensiven Grün stehen bleiben, welches letztere jedoch, aus der Flüssigkeit genommen, rostgelb erscheint. Die Anordung dieses Blaus und Gelbs ist, bei guter Entwickelung des Phänomens, *) die, daſs einem weiſsen Puncte, welcher der Zinkspitze entspricht, ein blauer, dann ein gelber, dann wieder ein blauer und nochmals ein gelber Ring — beide Abwechselungen gleich nüancirt — umgiebt. Diese vier Ringe haben sehr scharf begrenzte Ränder. Der vierte Ring wird nochmals von einem blauen, aber sich allmälig fast in Weiſs verwaschenden, und dieser endlich wieder von einem weiten rostgelben Hofe von hellerer Farbe als die inneren Ringe umgeben; wie überhaupt der Durchmesser der Ringe von dem innersten an wächst, so daſs es oft einige Aufmerksamkeit bedarf, die beiden innersten Ringe zu unterscheiden. Im Ganzen also ein dreimal wiederkehrendes Blau und Rostgelb. Bei längerem Verweilen auſserhalb der Flüssigkeit scheint der innerste rostgelbe Ring zu verschwinden, der mitlere nimmt mehr eine rothe Farbe an, und scheidet sich durch eine weiſse Kreislinie vom mittleren blauen Ringe. Hierbei bleibt das Phänomen stehen; die Farben verlieren jedoch bei längerem Aussetzen an die Luft von ihrer Schönheit.

Einen ausnehmend interessanten Erfolg beobachtet man, wenn man den vorigen Versuch in salzsaurer Kupferammoniakauflösung **) anstellt. So wie das Silber- oder Platinblech von der Zinkspitze berührt wird, überkupfert sich auch schon seine ganze Oberfläche,

*) Nicht immer erhält man alle Ringe so gut ausgebildet.

**) Sie war durch langes Verweilen von Kupfer in Salmiaklösung erhalten worden.

doch in der Art, dafs die Zinkspitze von einem dunkleren Hof umgeben wird. Entfernt man die Zinkspitze, so verschwindet die ganze Ueberkupferung vom Umfang herein, *) gleichsam sich von Aufsen nach Innen zusammenziehend, und das Blech erscheint wieder mit seiner ursprünglichen Farblosigkeit. Dieser Versuch läfst sich an demselben Blech oft wiederholen.

Einen analogen Erfolg kann man bei den erst angeführten Versuchen erhalten, wenn man der Kupferauflösung etwas freie Säure zusetzt. Die Ringe bilden sich dann unter dem Einflusse der Zinkspitze, und werden nach Entfernung derselben von der sauren Flüssigkeit wieder aufgelöst.

Unstreitig würden sich diese Versuche noch sehr abändern lassen; indefs schienen sie mir, bei so viel schon vorhandenen analogen Thatsachen, nicht wichtig genug, um mich weiter damit zu beschäftigen.

Aehnliche Erfolge, als mit Silber und essigsaurer Kupferlösung, erhält man auch bei Anwendung von Platin und schwefelsaurer Kupferlösung.

Wenige Secunden Berührung reichen jedenfalls hin, jene intensive Farbenverwandlung auf dem Silber oder Platin hervorzurufen; ja, je kürzer die Berührung ist, um so bestimmter werden die Umrisse der Ringe, um so kleiner aber auch ihre Durchmesser.

---

*) Interessant ist bei diesem Verschwinden, dafs es mit *beschleunigter* Geschwindigkeit geschieht, so dafs der mittlere dunkele Fleck verhältnifsmäfsig viel schneller vergeht, als sein Umkreis.

## 8. *Ueber ein elektrisches Phänomen,*

von

*J. B. Emmett.* *)

Bei Construction einer Elektrisirmaschine von ungewöhnlicher Gröſse und Kraft führte ein Zufall zur Entdeckung einer sonderbaren Elektricitätsentwickelung. Da der Boden des Zimmers, in welchem die Maschine aufgestellt worden, sehr trocken war, konnte dem an das Küssen befestigten Draht eine sehr ansehnliche Länge gegeben werden. Mein Freund, Herr *Harword* von York, bemerkte zuerst ein eigenthümliches, vom Draht ausgehendes, knackerndes Geräusch, so oft ein Funken um die Kugel der Maschine herumflog. Bei Verdunkelung des Zimmers zeigte sich der ganze Draht, so oft ein Funken vom ersten Conductor zu dem Küssen übersprang, sehr schön erleuchtet, indem aus ungefähr $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ Zoll von einander entfernten Puncten eine gewisse Anzahl deutlicher und von einander getrennter Büschel elektrischen Lichtes von ungefähr $\frac{1}{4}$ Zoll Länge ausströmten. Der Draht war von Kupfer und gegen $\frac{1}{20}$ Zoll dick; da ich indeſs begierig war zu erfahren, bis auf welche Entfernung sich diese Wirkung erstrecken werde, ersetzte ich die Stelle jenes Kupferdrahtes durch einen feinen Silberdraht von nicht mehr als $\frac{1}{80}$ Zoll Dicke und zwischen

*) Aus den *Phil. Mag. and Ann.* Vol. V. No. 27. März 1827. S. 170—172. übersetzt von *Schweigger-Seidel.* — Wir geben diese Notiz wörtlich, nicht, weil dieses Phänomen ganz neu und unerwartet ist, sondern weil es zum Theil als wiederholte Erinnerung dessen dienen kann, was im Jahrb. 1828. (I. S. 242 ff.) über Seitenstrahlung elektrisirter Conductoren und über die sehr wahrscheinlich davon abhängige Magnetisirung *Savary's*, ganz nah am elektrischen Strahle, gesagt wurde. *d. H.*

70 bis 80 Fuſs Länge, den ich mittels, in Zwischen räumen von 10 bis 15 Fuſs aufgelegter Gewichte dicht auf dem Fuſsboden des Zimmers fixirte. Wie zuvor ward auch dieser Draht seiner ganzen Länge nach erleuchtet, und die elektrischen Lichtbüschel waren eben so lang, aber nicht ganz so glänzend, als bei Anwendung kürzerer Drähte.

Nachdem ich mich von dieser Thatsache genügend überzeugt hatte, ersuchte ich einige meiner wissenschaftlichen Freunde, dieses Phänomen in Verbindung mit mir genauer zu untersuchen. In ihrer Gegenwart wurden folgende Thatsachen ausgemittelt: Als das Küssen durch eine zwei Fuſs lange Glassäule isolirt wurde, leuchtete der daran befestigte, mit dem Fuſsboden im Contacte stehende Draht bei jedem Funken, der um die Kugel herumflog; das Licht war jederzeit weiſs und verbreitete sich über den Silberdraht, der ganzen Länge nach, die in Anwendung gesetzt wurde, und die wir bis auf 80 Fuſs ausdehnten. Wurde irgend ein leitender Körper beliebigen Puncten des Drahtes bis auf $\frac{1}{2}$ Zoll genähert, so erhielt man einen sehr stechenden und intensiven (*dense*) Funken, wenn der Draht leuchtete. Wurde der Draht mit einem Goldblatt-Elektrometer verbunden, so schlug bei jeder Erleuchtung des Drahtes ein intensiver Funke von den Goldblättchen zur Zinnfolie über. Die Blättchen traten dabei kaum aus einander, noch geriethen sie in lebhafte Bewegung; nur eine sehr unbedeutende Undulation wurde beobachtet, obwohl der überspringende Funken mindestens $\frac{1}{13}$ Zoll lang war. Hierauf wurde der Draht isolirt, indem wir ihn an Glassäulen befestigten, die in gehörigen Zwischenräumen von einander aufgestellt waren. Der Draht

ward jederzeit negativ elektrisch; und da ein Lichtstern im Ende des Drahtes erschien, so waren wir gewiſs, daſs er gut isolirt war. Er besaſs eine Länge von ungefähr 80 Fuſs. Die Erleuchtung desselben trat wie zuvor ein, bei jedem Funken, welcher um die Kugel herumflog. Brachte man den Finger in die Nähe eines beliebigen Theiles dieses Drahtes, so zeigte sich zwischen diesem und dem Finger ein Strom von elektrischem Lichte, während der Draht im hohen Grade negativ elektrisch war; aber wie zuvor schlug ein sehr intensiver Funken vom Drahte zum Finger über, in demselben Momente, wo die in Thätigkeit gesetzte Maschine Funken gab. Die Wirkung auf den Elektrometer konnte nicht so gut beobachtet werden, als wenn ein nicht isolirter Draht angewandt ward; denn wurde derselbe dem Drahte hinlänglich genähert, so blieben die Goldblättchen in fortwährender Abstoſsung und bedeutender Bewegung; bei jedem Funken der Maschine aber schlug ein solcher auch von den Goldblättchen zur Zinnfolie über, ohne die Blättchen zu afficiren oder in Bewegung zu setzen.

Ich wage keine Vermuthung über die Ursache dieser Erscheinung auszusprechen; indeſs scheint mir die Elektricität sich hierbei unter solchen Umständen zu entwickeln, welche Dr. *Priestley* mit dem Ausdrucke der seitlichen Entladung (*lateral explosion*) bezeichnete.

Die Maschine, mit welcher diese Versuche angestellt wurden, besteht aus einer Kugel von sogenanntem schwarzen oder gewöhnlichen Bouteillenglas von 18 Zoll Durchmesser; der Conductor ist 3 Fuſs lang und hält 6 Zoll im Durchmesser. Der Funken miſst ungefähr 12 Zoll, bei ziemlich star-

ker Erregung der Maschine; ist diese aber sehr stark, so ist der Funke noch viel länger. Dieses Glas ist, nach *Priestley's* Beobachtung, kräftigerer Erregung fähig, als die feineren Sorten, und seine Kraft wird durch Feuchtigkeit der Atmosphäre nur wenig afficirt.

---

## 4. *Versuche über die elektromagnetischen Eigenschaften der Kohle im Verbrennungszustande,*

von

**K. T. Kemp.**

Schon bei seinen ersten Versuchen mit der elektromagnetischen Schleife bemerkte *Schweigger* (Jahrb. 1821. Bd. I. S. 39.) die sichtbare Schwächung ihres Einflusses auf die Magnetnadel durch in die metallische Leitung eingeschobene (die Elektricität übrigens selbst gut leitende, thermoxydirte) Kohlenstückchen; anderseits ist aus *Erman's* und Anderer Versuchen längst bekannt, dafs die Flamme ein Isolator ist für die elektrische Kraft. Um so interessanter sind in dieser Beziehung die Versuche, welche *Kemp* im *Edinb. N. Phil. Journ.* (Jan. — April 1829. S. 344 ff.) über die elektromagnetische Leitungsfähigkeit der Kohle bekannt gemacht hat, aus welchen nicht nur hervorgeht, dafs diese Leitungsfähigkeit der Kohle zunehme bei erhöheter Temperatur, sondern dafs sie im Zustande lebhafter Verbrennung den elektrischen Strom einer einfachen Kette selbst eben so gut und in derselben Weise leite, wie Metalldrähte.

Da der Apparat, mit welchem der Verfasser seine Versuche anstellte, keine besondere Eigenthümlichkeit darbietet, von der sich ein vorzugsweise fördernder Einflufs auf die Resultate erwarten liefse: so können wir füg-

lich die Beschreibung desselben übergehen und uns mit kurzer Anführung der einzelnen Versuche begnügen.

Die im 1. Versuch unter der an einem einzelnen Coconfaden aufgehängten Nadel hinweggeführte, mittels einfacher Drähte bewerkstelligte, ununterbrochen metallische Leitung wirkte so stark auf die Nadel, dafs sie bei Schliefsung der Kette eine mit ihrer gewöhnlichen Richtung beinah unter rechten Winkeln sich schneidende Lage annahm.

In dem 2. Versuche wurde die metallische Leitung, in einer Strecke von 6 Zoll, durch brennende Coke's unterbrochen. An jedes Ende der leitenden Kupferdrähte befestigte *Kemp* nämlich $\frac{1}{4}$ Zoll dicke Eisenstäbe, deren freie Enden breit geschlagen worden waren, um eine gröfsere Oberfläche darzubieten; die anderen an die Kupferdrähte befestigten Enden wurden zum Behuf eines vollkommeneren Contactes mit Amalgam bestrichen. Diese Eisenstäbe wurden, in einer Entfernung von 6 Zoll von einander, in einen mit brennenden Coke's angefüllten Ofen aus Ziegelsteinen, ohne metallenen Rost, gelegt. Hatte die Temperatur des Ofens Dunkelrothglühhitze erreicht, und wurde dann der Kreis geschlossen, von welchem die Kohle so einen Theil ausmachte: so wurde die Nadel nur sehr schwach afficirt. Deutlicher war die Wirkung beim hellen Rothglühen; bei der Temperatur schmelzenden Kupfers stieg diese Wirkung ungefähr aufs Doppelte, und fortwährend wuchs sie im Verhältnisse der Temperaturzunahme bis zum Schmelzpuncte des Eisens, bei welchem die Wirkung der einer vollständig metallischen Leitung nur wenig nachgab.

Dieser Versuch wurde hierauf in folgender Weise

modificirt: Ein dichtes, zusammenhangendes Stück Kohle, von ungefähr 1 Zoll im Durchmesser und 6 Zoll Länge, wurde in einem 3. Versuch in den Kreis eingebracht, indem die beiden Enden desselben mit den beiden kupfernen Leitungsdrähten spiralförmig umwunden wurden, jedoch so, dafs in der Mitte der Kohle ein Zwischenraum von ungefähr anderthalb Zoll frei von metallischer Leitung übrig blieb. In gewöhnlicher Temperatur wirkte der Strom eines einfachen Plattenpaares bei dieser unterbrochenen Leitung nicht auf die Magnetnadel; wurde aber die in den Ofen hinabgesenkte Kohle bis zum Rothglühen erhitzt: so zeigte die Nadel durch ihre Abweichung an, dafs der elektrische Strom circulire und die Wirkung desselben auf die Nadel nahm allmälig mit Steigerung der Temperatur zu. Hierauf ward das Kohlenstück so weit emporgehoben, dafs es der Zugöffnung des Ofens gegenüber zu stehen kam; die Wirkung auf die Magnetnadel wuchs unter diesen Umständen, indem die Kohle rasch verbrannte, in bedeutendem Grade.

Dafs nicht sowohl der Grad der Temperatur, sondern der Zustand mehr oder minder rascher Verbrennung es war, welcher die leitende Kraft der Kohle in diesen Versuchen modificirte, lehrt der 4. Versuch, in welchem ein ähnlich wie beim vorigen Versuche zugerichtetes Kohlenstück in eine Glasröhre eingebracht wurde, die man, dicht um die an die Kohle befestigten Kupferdrähte herum, hermetisch verschlofs. In dieser Weise vom Zutritte der Luft abgeschlossen und bis zum Rothglühen erhitzt, hemmte die Kohle, bei übrigens geschlossenem Kreise, jede Wirkung des elektrischen Stroms auf die Magnetnadel; nur dann erst, als die

Temperatur so hoch gesteigert worden war, daſs die Glasröhre rings um die Kohle herum in Schmelzung gerieth, wurde eine schwache Wirkung wahrnehmbar; die indeſs bei weitem nicht einen so hohen Grad erlangte, als die der im Verbrennungszustande befindliche Kohle.

Zuletzt stellte der Verfasser noch einige Versuche an, um zu erfahren, ob die Kohle im hydroëlektrischen Kreise, gleich den Metalldrähten, magnetische Eigenschaften erlange, und gleich ihnen unter diesen Umständen anziehende und abstoſsende Kräfte äuſsere, oder lediglich auf die Rolle eines Leiters beschränkt sey.

Zu diesen Versuchen wurde ein cylindrisches Glasgefäſs angewandt, auf dessen Boden eine Magnetnadel stand, und das mittels eines hölzernen Deckels fest verschlossen werden konnte. In diesem Deckel war eine längliche Oeffnung eingeschnitten worden, an deren schmalen Seiten zwei kleine Höhlungen angebracht wurden, die, mit Quecksilber gefüllt, die Enden der kupfernen Leitungsdrähte des galvanischen Apparates aufnahmen. Ein gut ausgewaschenes, cylindrisches Stück Buchenkohle von $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser und 6 Zoll Länge wurde an beiden Enden so mit Kupferdraht umwickelt, daſs in der Mitte ein Zwischenraum von ungefähr 4 Zoll Länge von metallischer Leitung frei blieb; durch die anderen Enden der Kupferdrähte wurde der Kreis geschlossen, indem sie gleichfalls in die mit Quecksilber gefüllten Höhlungen getaucht wurden. Das Gefäſs wurde, nach Auflegung der Magnetnadel auf den Stift am Boden, mit Sauerstoffgas gefüllt, die längliche Oeffnung mit einem gut eingepaſsten, doch leicht herauszuhebenden, Holzstücke verschlossen, hierauf die Kohle mittels einer Löthrohrflamme roth geglüht, und dann schnell

durch die längliche Oeffnung (die nachher wieder geschlossen wurde) hinabgelassen bis zu einem Viertel Zoll über der Nadel und parallel mit derselben. Als der Kreis sodann auf oben erwähnte Art geschlossen wurde, bewies die Nadel durch ihre Abweichungen, dafs die Kohle nicht nur die Elektricität leitete, sondern auch magnetisch ward, gleich metallischen Drähten von derselben Dicke, wenn sie hydroëlektrische Ströme leiten. — In Folge der Kleinheit des bei diesem Versuche zur Elektricität-Erregung angewandten Apparates und der hiervon abhängigen geringen Intensität, mit welcher sich die Ströme beim Durchgange durch die Kohle in derselben verbreiteten, indem diese noch dazu nothwendigerweise dicker seyn mufste als Metalldraht, damit sie nicht zerbreche — in Folge aller dieser Umstände konnte die Wirkung auf die Nadel nicht sehr kräftig seyn. Bei Anwendung sehr grofser Apparate, wie etwa des im Besitze der Londoner Institution befindlichen, glaubt der Verf., werden sich in ähnlicher Weise interessante Versuche mit der Kohle anstellen lassen, z. B. ob der Durchgang einer sehr grofsen Masse von Elektricität die Verbrennung der Kohle beschleunige oder verzögere, oder ob die Elektricität der Kohle nicht vielleicht ganz und gar die Verwandtschaft zum Oxygen zu rauben vermöge u. s. w.

Auch mit gröfseren Apparaten stellte der Verf. einige Versuche an. Drei mit sehr verdünnter Salzsäure gefüllte Trog-Apparate, jeder aus 60 Platten von 4 Quadratzoll Oberfläche bestehend, parallel neben einander gestellt, und so mit ihren gleichartigen Polen verbunden, dafs sie zusammen eine aus 60 Platten von 7 Q. Z. (?) Oberfläche bestehende Batterie bildeten, welche durch ei-

nen Kupferdraht von ½ Zoll im Durchmesser geschlossen wurde, wirkten auf die über dem Drathe aufgehängte Magnetnadel in einer Entfernung von 7 Zoll sehr kräftig. Wurde der Draht aber durchschnitten, und die Enden in 2 kleine mit Quecksilber gefüllte Becher gesenkt, welche durch ein cylindrisches Kohlenstück von derselben Dicke, dessen Enden gleichfalls mit dem Quecksilber im Contacte standen, verbunden waren, so dafs der Kreis durch die Kohle geschlossen ward: so wurde die Magnetnadel auch in der gröfsten, ohne unmittelbare Berührung möglichen, Nähe nicht im Geringsten afficirt. Wurden dieselben Trog-Apparate, ohne neue Hinzufügung von Säure, hierauf so angeordnet, dafs sie eine Batterie von 180 Platten von 4 Quadrat-Zoll Oberfläche bildeten: so war die Wirkung derselben auf die Nadel, bei vollkommen metallischer Leitung, wie vorhin, natürlich viel schwächer; bei Einschiebung des erwähnten Kohlenstückes in angegebener Weise aber wurde nun die Magnetnadel auf der Stelle afficirt. Die Abweichung betrug bei daurend vollkommen geschlossenem Kreise nur etwa 9 bis 10°; wurde er aber abwechselnd geöffnet und der Zeitpunct wahrgenommen, wo die Nadel das Maximum ihrer Abweichung erreichte: so konnte ihr eine mit ihrer gewöhnlichen Richtung unter rechten Winkeln sich scheidende Lage ertheilt werden. Diese Versuche, über welche der Verfasser sich nicht weiter ausspricht, sind nach unserer jetzigen Kenntnifs von der Elektricitätsleitung leicht zu erklären; und die von *Schweigger* (Jahrb. B. I. S. 39.) hervorgehobene Hemmung der elektrochemischen, und in noch höherem Grade der elektromagnetischen, Wirkung hydroëlektrischer Ströme durch Porosität, oder Mangel des erforderlichen innigen

Zusammenhanges der Leiter, wirft ohnstreitig Licht auf diese ganze, allerdings auch noch andere Gesichtspuncte darbietende, Versuchreihe.

---

5. *Bericht von einigen Versuchen über den Zitterrochen,*

von

*Humphry Davy.*

Diefs ist die letzte Arbeit, welche der berühmte, nunmehr verewigte Verfasser der *Royal Society* zu London, der er wie bekannt längere Zeit so ruhmvoll vorstand, übergeben hat. Bis diese, am 20. Nov. 1828 vor jener Societät gelesene, Abhandlung in deren Verhandlungen ausführlich publicirt werden wird, begnügen wir uns damit, vorläufig die aus den Protocollen der *Royal Society* in das *Phil. Magaz. and Ann.* (Vol. V. Nr. 28. April 1829. S. 300.) übergegangene kurze Notiz davon hier mitzutheilen.

„Nachdem der Verfasser," heifst es dort, „die durch *Walsh* entdeckten Eigenthümlichkeiten der Elektricität des Zitterrochens und die Meinung *Cavendish's* erwähnt hat, dafs sie der Wirkung einer schwach geladenen elektrischen Batterie ähnlich sey, wendet er sich zu *Volta's* Vermuthung ihrer Aehnlichkeit mit den Wirkungen der galvanischen Säule. Als der Verfasser in den Jahren 1814 und 1815 sich an den Küsten des Mittelländischen Meeres aufhielt, leitete er die von lebenden Zitterrochen ertheilten Schläge durch einen mit Wasser unterbrochenen Kreis von Silberdraht, indem er die Richtigkeit der *Volta*'ischen Vergleichung aufser Zweifel zu setzen wünschte; aber nicht die geringste Spur von Wasserzersetzung konnte er hierbei wahrnehmen. Eben so wenig brachten sie einen feinen Silberdraht, von weniger als $\frac{1}{1000}$ Zoll im Durchmesser,

durch den sie geleitet wurden, zum Glühen. *Volta*, dem der Verfasser die Resultate dieser Versuche mittheilte, äußerte damals die Meinung, daß der Zustand der elektrischen Organe des Zitterrochen am besten durch eine Säule versinnlicht werden möge, deren feuchter Leiter sehr unvollkommene Leitungsfähigkeit besitzt, wie z. B. Honig, die daher, obwohl sie schwache Schläge ertheilt, dennoch das Wasser nicht zersetzt."

„Auch davon hat sich der Verfasser überzeugt, daß die elektrischen Schläge des Zitterrochens, selbst wenn sie sehr kräftig waren, keinen merkbaren Einfluß auf einen ungemein empfindlichen magnetischen Elektrometer (Multiplicator) bewirkten. Er erklärt diese negativen Resultate durch die Annahme, daß die Bewegung der Elektricität in den elektrischen Organen des Zitterrochen in nicht meſsbarer Zeit Statt finde, und jene Continuität der Ströme fehle, welche zur Hervorbringung magnetischer Wirkungen erforderlich ist."

---

## Zur organischen Chemie und Physiologie.

### 1. *Chemische Untersuchung eines fossilen Hayfisch-Zahnes,*

vom

Dr. *G. Landgrebe*,
Privat-Docenten zu Marburg.

Bevor ich zu dem Gange der eigentlichen Analyse übergehe und die Resultate mittheile, die sich aus der Untersuchung ergaben, wird es nicht unzweckmäſsig seyn, Einiges über die geognostischen Verhältnisse,



unter denen diese denkwürdigen Ueberreste einer frühern Schöpfung vorkommen, vorauszusenden.

Der Fundort dieser hier zu beschreibenden Zähne ist Wilhelmshöhe bei Cassel, und zwar besonders der südöstliche Abhang des Habichtswaldes. Obgleich ihr Vorkommen daselbst schon seit längerer Zeit bekannt war, so sind sie doch erst seit den letztern Jahren, besonders seit dem Jahr 1822, häufiger gefunden worden, indem, durch die Anlage eines neuen Wasserfalls, die Gebirgsart, in welcher sie vorkommen, mehr entblöst und zugänglicher geworden ist. Letzterer gehört zum tertiären Gebirge, die Formation selbst ist der Grobkalk (*calcaire grossier*, *calcaire à cérites*). In neueren Zeiten, vorzüglich seit *Cuvier's* und *Alx. Brogniart's* klassischen Arbeiten über das geognostische Verhältniss der Umgebungen von Paris, wo man auf diese interessante Formation mehr sein Augenmerk richtete als früherhin, hat man sie in vielen Ländern als eine sehr ausgebreitete, aber freilich in manchen Gegenden als eine sehr zerrissene Formation, so auch in unserem Vaterlande an verschiedenen Orten, namentlich in der Umgegend von Cassel wiederholt gefunden. So kommt der Grobkalk auch am Habichtswalde nicht nur an der vorhin bezeichneten Stelle, sondern auch an der nördlichen Seite im Ahnathale vor. Die höchsten Puncte dieses Gebirgs constituirt säulenförmig abgesonderter Basalt, die etwas niedrigern ein mehr blasiger und poröser in unförmlichen Massen. Beide Abänderungen sind an ihren Abhängen mit Basalt-Conglomerat bedeckt, übereinstimmend mit *L. von Buch's* Theorie, wornach jede vulkanische Formation sich mit ihren Breccien umgiebt, die Resultate ihrer Bildung selbst sind. An der

südöstlichen Seite nun wird das Basaltconglomerat vom Grobkalke bedeckt, jedoch nicht in weiter Erstreckung, in Folge einer mehr örtlichen Ablagerung. In der Nähe kommt Muschelkalk vor, und diefs ist wahrscheinlich die Gebirgsart, welche auf dieser Seite den Grobkalk unterteuft, was sich aber wegen des aufgeschwemmten Landes nicht gut bemerken läfst. *Hausmann* (in der Recension von *Alx. Brogniart's Déscription géologique des environs de Paris.* Paris 1822. Göttingische gelehrte Anzeigen. 1827. Stück 103. 104.) führt an, dafs auf der nördlichen Seite des Habichtswaldes der Grobkalk sich unmittelbar auf die Braunkohlenformation aufgelagert finde; indefs ist diefs, so viel ich weifs, bisher noch nicht beobachtet worden. Obgleich Braunkohlen in der Nähe vorkommen, so ist doch die auf dieser Seite vom Grobkalk überlagerte Gebirgsart noch nicht bemerkt worden; vielmehr wird der Grobkalk im Ahna-Thale neben Basaltconglomerat, beinahe senkrecht von einander geschieden, anstehend gefunden. — Der Grobkalk nun, in welchem die Hayfisch-Zähne sich finden, ist nicht fest, und wiewohl einzelne Schichten und Knollen desselben, etwa von 1′ Mächtigkeit, hin und wieder bemerkt werden; so sind es doch nicht diese, worin die Zähne vorkommen, sondern mehr ein loser, gelber, mit Chlorit und Lehm stark vermengter Sand, in welchem, nebst den Hayfisch-Zähnen, eine Anzahl von Meeres-Conchylien, z. B. Ostrea, Dentalium, Fungites Guettardi, besonders häufig aber Pectunculus pulvinatus Lam., fast alle jedoch zerbrochen, vorkommen. So häufig diese Zähne im angeführten Terrain sich finden, was auf eine au-

ßerordentlich große Anzahl jener Thiere, die auf diesem kleinen Raume gelebt haben müssen, schließen läßt, so ist es auf der andern Seite wieder sehr zu verwundern, daß man bis jetzt blos ein einziges Mal einen Kiefer mit Zähnen gefunden haben will. Indeß läßt sich dieß durch den Umstand erklären, daß die Knochen bei diesen und ähnlichen Thiergeschlechtern mehr eine knorpelartige Beschaffenheit haben, und aus dieser Ursache zerstörenden Einflüssen um so eher unterliegen. Aus diesen und anderen physiologischen Gründen sind diese Geschöpfe auch aus der Classe der Amphibien, wohin sie bekanntlich *Linné* setzte, von neueren Zoologen weggenommen, und mit dem größten Rechte unter die Knorpelfische versetzt worden. Außerdem ist auch noch der Hauptumstand zu bemerken, daß bei allen jetzt lebenden Hayfisch-Arten (und von diesen läßt ja die Analogie auch auf die vorweltlichen schließen) kein einziger Zahn mit seiner Wurzel in einer Zahnhöhle eingeschlossen ist, sondern in eine knorpelige Fleischmasse, welche sich auf den Kiefern befindet, eingewachsen ist. Die Zähne selbst sind von verschiedener Größe. Selten kommen deren von 2 Zoll Länge und 1 Zoll Breite an der Basis vor. Dieß deutet auf eine enorme Größe jener Ur-Haye; denn bei einem Hayfisch unserer Zeit, der 6 Fuß lang und 3 Fuß dick war, waren die größten Zähne nur $3\frac{1}{2}$ Linien breit und $4\frac{1}{2}$ Linien lang. Bei diesen größeren Zähnen löst sich die schmelzartige Substanz leichter von der innern Zahnsubstanz, was bei den kleinern nicht so leicht Statt findet. Der der Untersuchung unterworfene Zahn (wovon weiter unten) konnte ebenfalls, wegen des innigen Verwachsenseyns mit der Zahnsubstanz, nicht von

seinem Schmelze getrennt werden. Die Gestalt dieser Zähne rechtfertigt ihren Namen: Zungensteine, *Glossopetrae*, der ihnen von ältern Naturhistorikern beigelegt worden, vollkommen; denn nichts hat eine gröfsere Aehnlichkeit mit einer Zunge, namentlich einer Vogelzunge, besonders einer solchen, woran noch das Zungenbein sitzt, als diese Glossopetrae. Es kommen auch einzelne unter ihnen vor, wo an der Basis eines gröfseren Zahnes noch einige kleinere sitzen; indefs ist diefs nicht häufig. Die ganz grofsen, deren ich vorhin gedachte, sind an ihren Seitenrändern fein gezähnt, was bei den kleinern nicht der Fall ist. Im vorrückenden Alter der jetzigen Hayfische sollen auch die kleinern Zähne, je mehr sie sich entwickeln, ebenfalls gezähnt werden. Im Ganzen aber unterscheiden sich die Zähne der jetzigen Hayfische von denen der urweltlichen mehr durch ihre sägeförmig gezähnte Gestalt. Aufser diesen eben beschriebenen Zähnen, die schon *Linné* für Hunds-Zähne hielt, kommen auch noch solche von anderer Gestalt vor. Diese sind aber viel kleiner, kaum einige Linien lang und breit, einige cylindrisch, bisweilen an einem Ende horizontal abgestumpft und mit einem Grübchen versehen; andere konisch und besonders nach der Basis hin geringelt. Diese soll Herr Prof. *Ehrenberg* in Berlin für Gaumen-Zähne dieser Thiere halten. Die Farbe beider, sowohl der einen als der andern, ist nicht sehr verschieden; die graue und schwärzliche ist vorherrschend. Ihr Glanz ist noch lebhaft und es zeigt sich keine Spur einer etwa Statt gehabten Zersetzung. Ihre Härte ist bedeutend und wenig von der des Glases verschieden. Bemerken will

30 *

ich noch, dafs, obgleich ich von anderen Schriftstellern angeführt finde, dafs sich in der Grobkalk-Formation Abdrücke von Fischen (nach *Blainville* Abdrücke von Labrus oder Coryphäna bei Nanterre unweit Paris) und Reste von Fischgerippen vorgefunden hätten, ich doch in den Schriften keiner, wenigstens nicht solcher, deren Werke mir zu Gebote stehen, erwähnt finde, dafs auch Ueberbleibsel von Hayfischen in dieser Formation vorkommen, was bemerkenswerth ist, da Glossopetern in Gebirgsarten von so verschiedenem Alter sich finden, und theils älter, theils jünger als die Grobkalkformation sind. Indefs erwähnt *Brogniart* (a. a. O. S. 182.) bei den Bemerkungen über die Verbreitung des Grobkalks in Frankreich eines zu dieser Formation gehörigen kalkigen Sandsteins, der verschiedene Arten von Meeres-Conchylien, darunter auch Glossopetern führe, und zwischen Avignon und Orange vorkomme. Er entscheidet jedoch nicht über das Alter desselben, und hält es nur für wahrscheinlich, dafs er dieser Formation angehören könne. *Hausmann* (a. a. O.) stimmt im Ganzen damit überein, und behauptet, bei Vaucluse das Aufliegen jenes Gesteins auf dem dortigen Süfswasserkalke beobachtet zu haben, der mit dem von *Brogniart* beschriebenen im Wesentlichen übereinstimme. Indefs ist die Sache bis jetzt noch nicht entschieden und bedarf noch einer weitern Aufklärung.

Nach diesen Prämissen gehen wir zur *vorbereitenden Analyse* über, und untersuchen zuerst auf trockenem Wege das Verhalten einzelner Zahnstücke, wie sie sich in der Natur vorfinden, gegen Flüsse.

Für sich auf Kohle behandelt, verlieren sie die ihnen inhärirende Feuchtigkeit, decrepitiren, und wer-

den mit Heftigkeit von der Unterlage fortgeschleudert. Nach Verlust der Feuchtigkeit ist ihre dunkle Farbe in eine weifse übergegangen. Einem lange unterhaltenen Feuer ausgesetzt, konnte keine Spur von anfangender Schmelzung, selbst nicht einmal an den Kanten, bemerkt werden. Mit Soda verbanden sie sich leicht. Nach dem Erkalten erschien die Masse schmutzig weifs. Wurde sie dann wieder einem wohl unterhaltenen Feuer ausgesetzt, so zog sich die ganze Perle zuletzt in die Kohle hinein, ohne eine Spur an der Oberfläche zurückzulassen. Borax löste sie ebenfalls leicht auf. Die Perle erschien auch nach dem Erkalten vollkommen hell und durchsichtig wie Glas. Vom Phosphorsalz wurden sie unter anfänglichem schwachen Aufschäumen aufgelöst. Während des Schmelzens war die Perle hell und durchsichtig; beim anfangenden Erkalten dagegen erschien sie citronengelb, zuletzt nach völligem Erkalten weifs und undurchsichtig. Beim jedesmaligen Erwärmen erschien die citronengelbe Farbe wieder, verschwand aber nach der Abkühlung. Ehe durch eine präparative Analyse, und zwar auf nassem Wege, die chemische Constitution der Substanz ermittelt wurde, fand eine vorläufige Prüfung Statt, ob, wie die Analogie vermuthen liefs, etwa auch ein Antheil Flufssäure in diesen Zähnen enthalten sey? Zu dem Ende wurde eine bestimmte Quantität der Zahnsubstanz, ohne sie vorher geglüht zu haben, gepulvert und mit einer gleichen Quantität zuvor geschmolzenen Phosphorsalzes in einer an beiden Seiten offenen Glasröhre vermittelst des Löthrohrs dergestalt erwärmt und geschmolzen, dafs ein Theil der Flamme in die Röhre hineingetrieben wurde. In das entgegengesetzte Ende des Glascylinders wurde

ein Streifen befeuchteten Fernambukpapiers gehalten; allein derselbe erhielt eben so wenig eine strohgelbe Färbung, als auch die inwendige Fläche der Glasröhre angegriffen wurde. Diefs war ein hinreichender Beweis, dafs Fluorwasserstoffsäure nicht zu den integrirenden Bestandtheilen dieses Zahnes gehöre.

Bei der hierauf angestellten Untersuchung auf nassem Wege, deren Gang im Nachfolgenden näher beschrieben werden wird, ergaben sich als integrirende Bestandtheile Kalk- und Bittererde, theils mit Phosphorsäure, theils mit Kohlensäure verbunden in einem unten anzugebendem Verhältnifs.

*Eigentliche Analyse.* Ein einzelner Zahn, einer der gröfsern unter den gefundenen, 12,933 Gran wiegend, wurde, um seine flüchtigen Bestandtheile zu verjagen, in einem Platintiegel einer Hitze ausgesetzt, welche den Tiegel zum Rothglühen brachte, und letzterer in dieser Temperatur eine Stunde hindurch erhalten. Nachdem derselbe soweit wieder erkaltet war, dafs er sich handhaben liefs, wurde der Zahn wieder gewogen woraus sich ergab, dafs er eine Gewichtsverminderung von 1,833 Gr. erlitten hatte. Sein Gewicht betrug also nun noch 11,100 Gr. Der Zahn war jedoch durch diesen Procefs in seinem Aeufsern wesentlich verändert. Seine vorher glänzende schwarze Oberfläche war in eine matt röthlich gefärbte umgewandelt, und namentlich hatte sich seine schmelzartige Oberfläche, dem gröfsten Theile nach, in viele parallele Längsfasern von obiger Färbung zertrennt. Die innere Zahnsubstanz hatte sich jedoch nicht verändert. Alles zusammen wurde nun in verdünnter Salpetersäure aufgelöst, welches unter Anwendung gelinder Hitze leicht und unter Entwickelung von

kohlensaurem Gas erfolgte. Die Solution wurde hierauf in einem Abrauchschälchen bis zur Trockne abgedampft, sodann wieder mit destillirtem Wasser aufgeweicht, und dieses Eintrocknen und Wiederaufweichen so lange fortgesetzt, bis alle Säure verjagt war und die Solution sich gegen Lackmus-Papier neutral verhielt. Auf diese Art wurden die in der Auflösung befindlichen Verbindungen von phosphorsaurer Kalk- und Bittererde von der durch die Salpetersäure aufgelösten kohlensauren Kalk- und Bittererde geschieden. Erstere blieben in Gestalt eines weiſsen Pulvers zurück, nachdem die kohlensauren Verbindungen durch Filtration davon abgeschieden waren. Die phosphorsaure Kalk- und Bittererde wurde nun so lange ausgesüſst, bis das zugesetzte und im Platintiegel verdampfte Wasser keinen Rückstand mehr hinterlieſs. Sie wurden darauf geglüht und gewogen. Um nun diese so dargestellten Salze von einander zu scheiden, wurden sie in diluirter Salpetersäure aufgelöst. Sodann wurde die Solution vermittelst Aetz-Ammoniaks abgestumpft und die Kalkerde durch oxalsaures Ammoniak niedergeschlagen. Um den kleesauren Kalk vollständig zu präcipitiren, wurde die Flüssigkeit erwärmt, hernach filtrirt, gewaschen, getrocknet und mit dem Filtrum geglüht, um ihn in kohlensauren Kalk zu verwandeln. Da jedoch durch die angewandte Hitze ein Theil seiner Kohlensäure vertrieben seyn konnte, so wurde er nach dem Erkalten mit einer concentrirten Auflösung von kohlensaurem Ammoniak angefeuchtet, darauf getrocknet und bis zum anfangenden Glühen erhitzt. Sein Gewicht betrug 5,250 Gr. Diesem entsprechen 4,394 Gr. phosphorsauren Kalks, als *Subphosphas intermedius calcicus*

(*oesiugs*) berechnet, wobei die Tabellen von *Berzelius* zu Grunde gelegt sind. Nachdem der Kalk-Gehalt sonach bestimmt worden war, wurde die durchfiltrirte Flüssigkeit, welche durch das zugesetzte Waschwasser ein zu grofses Volumen angenommen hatte, bis zu $\frac{1}{4}$ ihres frühern Volumens abgeraucht, und sodann die Bittererde kochend durch basisches kohlensaures Kali niedergeschlagen. Um jedoch sicher zu seyn, dafs nichts von der Bittererde sich der Präcipitation entzogen habe, wurde die Solution, welche von dem Niederschlage abfiltrirt war, und welche wegen des zugesetzten Waschwassers einen Theil des Salzes wieder aufgelöst haben konnte, zur Trockne abgeraucht, sodann wieder in Wasser aufgelöst, und der erhaltene unauflösliche Rückstand zu dem vorigen gefügt, gewaschen, getrocknet und durch Glühen in den ätzenden Zustand versetzt. Das Gewicht betrug 0,750 Gr. Diesem entsprechen 1,224 Gr. phosphorsaurer Bittererde. Somit waren die phosphorsauren Salze aus der Verbindung geschieden; es blieben nun noch die kohlensauren Salze zur Bestimmung übrig. Diese waren von den phosphorsauren Verbindungen, wie schon angeführt, durch Aussüfsen mit kochendem Wasser geschieden, und in einem verschlossenen Gefäfs, um einer etwanigen Präcipitation des Kalkes durch den Kohlensäure-Gehalt der atmosphärischen Luft zu entgehen, bei Seite gestellt worden. Da durch das zugesetzte Aussüfse-Wasser das Volumen derselben gleichfalls zu sehr zugenommen hatte, so wurde die Solution, so weit es erforderlich war, abgeraucht und darauf der Kalk-Gehalt durch kleesaures Ammoniak präcipitirt. Der erhaltene oxal-

saure Kalk, durch Glühen in kohlensauren verwandelt und wie früher behandelt, gab an Gewicht 5,416 Gr. Es blieb nun noch die Bittererde zu bestimmen übrig. Auch auf diese wurde in der vorhin angeführten Art reagirt, jedoch nur eine durch die Wage nicht bestimmbare Quantität erhalten. Stellen wir nun das durch die Analyse gewonnene Resultat übersichtlich zusammen, so erhalten wir:

| | | in 12,933 Theilen | oder | in 100 Theilen |
|---|---|---|---|---|
| Phosphorsauren Kalk | » | 4,394 | » | 34,045 |
| Phosphorsaure Bittererde | » | 1,224 | » | 9,471 |
| Kohlensauren Kalk | » | 5,416 | » | 42,573 |
| Glühungs-Verlust | » | 1,833 | » | 14,243 |
| Kohlensaure Bittererde, eine Spur | | — | » | — |
| | | 12,867. | | 100,332. |

Sollte diefs wohl die ursprüngliche Mischung des Zahns gewesen seyn? Dafür spricht das frische und wohl erhaltene Aussehen der Substanz; dagegen jedoch das abweichende Verhältnifs der Bestandtheile anderer analysirter fossiler Knochen. Bei letzteren ist der phosphorsaure Kalk stets überwiegend gefunden worden; bei dem unserigen ist es der kohlensaure Kalk. Oder sollte wohl durch die Länge der Zeit, die Niemand zu erfassen vermag, sich die Mischung des Petrefacts verändert haben? Sollten wohl die chemischen Bestandtheile der Gebirgs-Formation (gröfstentheils kohlensaurer Kalk) in seine Substanz übergegangen seyn, und so sich uns eine Analogie mit dem Epigenien im Mineralreiche darbieten? Letzteres ist nicht unwahrscheinlich, zumal da sich eine so grofse Verschiedenartigkeit in Ansehung der chemischen Bestandtheile der Petrefacten zeigt, die oft mit denen ihrer Formation, worin sie vorkommen, im Wesentlichen sehr übereinstimmen. Dieser

Umstand leitet uns auf Fragen, die sich Jedem, der mit Geist das Studium der Petrefactenkunde betreibt, wie von selbst aufdrängen; z. B.: Welches sind die am häufigsten vorkommenden Versteinerungs-Mittel? Zeigt sich ein und dasselbe Versteinerungs-Mittel der organischen Reste nur in einer Classe, Ordnung, Familie, Geschlecht oder Art? Welche der Petrefacten sind am meisten chemisch verändert, die in den ältern, oder die in den jüngern Formationen? Zeigt sich ein und dasselbe Genus verschiedenartig petrificirt? Ist das Versteinerungs-Mittel durch die ganze Formation hindurch constant? Läfst sich aus dem Versteinerungs-Mittel auf das relative Alter der Formationen schliefsen? Ist in Ansehung der geographischen Verbreitung ein Unterschied im Versteinerungs-Mittel bemerkbar? Wird ein und dasselbe Petrefact, besonders wenn es ein grofses Volum hat, verschiedenartig petrificirt, oder hat dieser Procefs jedesmal durch seine ganze Masse durchgreifend Statt gefunden? Ist in Ansehung des Versteinerungs-Mittels ein Unterschied bemerkbar zwischen Thieren oder Pflanzen des Meeres und des süfsen Wassers oder des Landes? Welches sind überhaupt die bis jetzt bekannten Versteinerungs-Mittel? Sind die am niedrigsten organisirten Wesen am meisten chemisch verändert, oder die höher organisirten? Hat die organische Substanz selbst wohl Einflufs auf die Art ihrer Petrification gehabt, oder kam der Einflufs nur von Aufsen her? Ist ein Unterschied des Versteinerungs-Mittels zwischen vegetabilischen und animalischen Resten? Diese und ähnliche Fragen sind es, deren Erörterung und Beantwortung — so weit solche innerhalb der Grenzen der Möglichkeit liegen — mich schon seit mehrern Jahren beschäftigt,

und die ich in Zukunft dem naturwissenschaftlichen Publicum vorlegen zu können hoffe. *)

## 2. Notiz über die Wirkung der Schwämme auf die Luft und das Wasser,

von

F. Marcet. **)

*Von Humboldt*, in den Aphorismen, die sich zu Ende seiner *Flora Fribergensis* finden, erwähnt einer Tags und Nachts vor sich gehenden Wasserstoffgas-Entwickelung des *Agaricus campestris* und *androsaceus*; desgleichen führt *De Candolle* in seiner *Flore française* an, die *Sphaeria digitata* habe, unter Wasser der Sonne ausgesetzt, eine Gasart entwickelt, welche 70 Procent, die *Peziza nigra* unter denselben Umständen ein Gasart, welche 14 Procent Wasserstoffgas enthalten hätte.

*Marcet* hat den Exhalationsprocefs der Schwämme einer neuen Untersuchung unterworfen. Das Resultat welches sich ergab, war, dafs die frisch ausgerissenen Schwämme in keinem Falle Wasserstoffgas entwickeln, wenn sie (aufser Wasser) unter einer luftdicht verkitteten Glocke ins Dunkele oder in die Sonne gebracht werden; vielmehr lassen sie, eine kleine veränderliche Quantität erzeugter Kohlensäure abgerechnet, die Luft unverändert. Bringt man dagegen die frisch ausgerissenen Schwämme unter einen Recipienten mit *Wasser*, den man der *Sonne* aussetzt: so beginnt schon binnen einigen Minuten eine Gasentwickelung; und nach Verlauf einiger Stunden findet man ein Gasgemenge vor, welches

*) Man vergleiche hiermit die Analysen von Zähnen verschiedener Thiere unserer Zeit und der Vorzeit im Jahrb. 1828. I. 141 — 164.

**) Im Auszug übersetzt aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XL. S. 318 ff. von *M. G. Th. Fechner*.

aus Wasserstoffgas und Stickgas — in Verhältnissen und absoluten Mengen, die sich nach Beschaffenheit der angewandten Schwämme ändern — und manchmal 2 bis 3 Proc. atmosphärischer Luft besteht. Im *Dunkeln* erfolgt unter denselben Umständen binnen 24, ja selbst 48 Stunden keine Gasentwickelung. Später tritt zwar gewöhnlich eine geringe ein; das entwickelte Gas enthält aber fast stets weniger Wasserstoffgas und mehr Stickgas, als das unter dem Einfluſs der Sonne entbundene. Werden Schwämme, die längere Zeit hindurch unter Wasser im Dunkeln gewesen sind, ohne Gas zu entbinden, dann der Sonne ausgesetzt: so beginnt sofort die Gasentbindung. Einige Beispiele werden das Gesagte erläutern.

Drei Schwämme von der Species *Agaricus leucocephalus* unter Wasser lieferten binnen 6 Stunden unter dem Einflusse der Sonne 2 Kub. Zoll Gas, bestehend aus 42 Wasserstoff, 56 Stickstoff, 2 atmosph. Luft; — drei Füſse von *Sphaeria digitata* binnen 10 Stunden ein Gas, enthaltend 65 p. C. Wasserstoff und 33 p. C. Stickstoff — zwei Schwämme von der Species *Agaricus ericeus* binnen 10 Stunden $1\frac{3}{4}$ Kub. Z. Gas, bestehend aus 55 Wasserstoffgas, 44 Stickgas; — mehrere Individuen von *Agaricus deliquescens* binnen 6 bis 8 Stunden 2 Kub. Z. Gas, enthaltend 70 p. C. Wasserstoff, 30 p. C. Stickstoff. —

Zwei Füſse von *Agaricus contortus* entwickelten binnen 24 Stunden an einem dunkeln Orte gar kein Gas; erst nach 60 Stunden hatten sich 2 K. Z. entwickelt, während eben dergleichen Schwämme in den directen Sonnenstrahlen dieselbe Quantität Gas binnen 6 Stunden entwickelten. *Sphaeria digitata* gab analoge Resultate.

Mehrere Individuen von *Agaricus physalloides*, die im vollkommenen Dunkel unter Wasser binnen 48 Stunden blos eine einzige Gasblase entwickelt hatten, und sich nach Verlauf dieser Zeit noch vollkommen frisch fanden, entwickelten, jetzt in die Sonne gebracht, binnen 2 Stunden 2 K. Z. Gas, bestehend aus 57 Wasserstoff und 43 Stickstoff. *Boletus aurantiacus* und *Agaricus campestris* gaben ähnliche Resultate.

*Marcet* glaubt, daſs die in den angezeigten Fällen beobachtete Wasserstoffgasentwickelung nicht sowohl von einer anfangenden Zersetzung der Schwämme — denn die angewandten Schwämme waren stets ganz frisch und bei eintretenden Zeichen von Fäulniſs wurde der Versuch sofort beendigt — als vielmehr von einem fortgehenden Vegetationsprocesse derselben abhange, zumal da lederartige Schwämme, die der Fäulniſs besser widerstehen, oft mehr Wasserstoffgas in derselben Zeit liefern, als solche, die wegen ihrer weichen Consistenz leicht faulen. Die Entbindung von Stickstoff anlangend, so hält es *Marcet* für wahrscheinlich, daſs sie von Zersetzung der im Wasser oder in den Poren des Schwamms enthaltenen atmosphärischen Luft abhange; doch hat er keine Versuche hierüber angestellt.

---

## 3. Bemerkungen über einige Pflanzen,

vom

Hofr. Dr. *Rudolph Brandes.* *)

Ueber das zähe Leben der *Cactus-Ficus indica* habe ich in diesem Jahr und im vergangenen Winter auffallende Beispiele gehabt. Die lang andauernde Kälte dieses Winters hatte unter meinen Gewächsen eine ziemli-

*) Auszug aus einem Schreiben an den Herausgeber.

che Verheerung angerichtet, da zufällig, während der Zeit einer Kränklichkeit, die mich befiel, das Zimmer, worin sich die Gewächse befanden, einige Tage nicht geheizt war. Einige Exemplars obiger Pflanzen waren nun nach einiger Zeit ganz welk und zusammengeschrumpft, es trat darauf eine Art Fäulnifs ein und die umfangsreichen Pflanzen wurden in eine geringe Menge einer kleberigen, zähen, cautschuckartigen Masse verwandelt. Als im Frühjahre die Gewächse im Garten auf die Stellage gebracht wurden, und ich die nach meiner Meinung erfrornen ausrangirte, setzte ich auch einen Topf mit obigem Cactus zurück, der ganz zusammengeschrumpft war, seine grüne Farbe verloren hatte, ganz braun aussah und viele zinnoberrothe Flecke besafs. Zufällig blieb dieser Topf in einer Ecke des Gartens stehen, ohne dafs derselbe weiter beachtet worden wäre. Wie grofs war mein Erstaunen, als nach ohngefähr vier Wochen der Topf mir wieder unter die Hände kam, und nun alle Theile der Pflanze wieder sich aufgerichtet hatten, voll und saftig waren, die braune und gelbe Farbe gröfstentheils und die rothen Flecken gänzlich verloren hatten. Ich stellte den Topf jetzt an einen sonnigen Platz, und nach einigen Tagen war er völlig grün und fing an stark zu treiben.

Die im Vorstehenden letzterwähnte Beobachtung über den bekannten Einflufs des Sonnenlichtes auf die Entwickelung der grünen Farbe habe ich noch an mehreren anderen Pflanzen zu verschiedenen Zeiten zu machen Gelegenheit gehabt. Eine Monatsrose, die von der ganz dunklen Art der Gärtner war, kränkelte, sie trug statt der grünen Blätter lauter dunkelbraune, und statt der Blüthenknospen trieb sie dunkelbraune, in Kelchen

zusammenstehende Blätterbüschel von dunkelbrauner Farbe. Ich pflanzte diesen Stock ins freie Land, und nach und nach wurde er kräftiger; die braune Farbe der Blätter wurde nach einigen Wochen wieder grün, und statt der monströsen Blattentwickelung zur Blüthenform, erschienen nun die schönsten Rosen. — Ein grofser Stock von *Pelargonium*, der Art, welche die Gärtner *Prinz Regent*, oder *majestaticum* nennen, den ich ebenfalls ins freie Land gesetzt hatte, gab einen Beweis, wie feuchte Witterung und Kälte die Bildung des grünen Farbestoffs unterdrücken. Der Stock war bei gutem Wetter eingepflanzt, und bei der wiedereintretenden Kälte wurden die üppigen Blätter nach und nach ganz braun; ähnlich verhielt es sich mit *Pelargonium Boningtonii*, *daucifolium*, *fragrans*, deren Blätter mehr roth, *P. formosum*, dessen Blätter mehr gelb wurden u. s. w. Aloë-Arten, als *Aloe miträfolia*, *picta*, *maculata*, *echinata* u. s. w. in Scherben feuchter, kalter Witterung ausgesetzt, verlieren die grüne Farbe und werden braun, und wenn sie dann wieder warmer Sonnenwitterung ausgesetzt werden, nach einiger Zeit wieder schön grün.

Es ist eine auffallende Erscheinung, wie bei der Aloë, die einen so bittern Saft führt, der Nektar der Blumen so süfs ist; eine Eigenschaft, die bekanntlich mit zum Charakter der Aloë-Gattung gehört. Die *Aloe echinata* und *maculata pulchra*, deren Blüthenschaft mit vielen Blumen prangte, gab mir kürzlich Gelegenheit, dieses näher zu untersuchen. Schneidet man die einblätterige Corolle auf, so findet man am Boden eine durchaus wasserhelle, durchsichtige, zähe, syrupartige Flüssigkeit, die reinen Zucker enthält, und an der Luft

in Uhrgläschen hingestellt, krystallisirt zu reinem weifsen Zucker. Wenn die Blume bald abstirbt, zieht sich die Corolle an der Basis zusammen, eben so an der Spitze, hängt herunter, und nach und nach sammelt sich der Nektarzucker in krystallhellen Tropfen an der Spitze der Blume heraushangend.

---

### 4. *Ueber die Farbenwandelung der Blumen von Hibiscus mutabilis,*

mitgetheilt von

*De Candolle.* *)

Es ist bekannt, dafs diese Pflanze ihren Namen mit Recht erhalten hat, der merkwürdigen periodischen Farbenwandelung ihrer Blumen halber. Des Morgens entfalten diese sich weifs, gegen Mittag hin werden sie mehr oder minder roth, oder fleischfarbig, und zuletzt, nach Untergange der Sonne, nehmen sie eine rosenrothe Färbung an. Diese Thatsache ist längst bekannt, aber man wufste durchaus keinen Grund dafür anzugeben. Folgende Beobachtung kann zu dessen Entdeckung beitragen, und vielleicht einige praktische Ideen über die Färbung der Pflanzen erwecken.

Herr *Ramon de la Sagra* hat im botanischen Garten der Havannah, dessen Director er ist, die Bemerkung gemacht, dafs am 19. October vorigen Jahres diese Blume den ganzen Tag über weifs blieb, und erst am andern Morgen gegen Mittag anfing sich zu röthen. Er bemerkt dabei, dafs, bei Nachsicht der meteorologischen Beobachtungslisten, welche mit grofser Sorgfalt von ihm geführt werden, sich zeigte, dafs an jenem

*) Aus der *Bibl. univers.* T. XLI. Mai 1829. S. 83 — 84 übersetzt von *Schweigger-Seidel.*

Tage (am 19. October) die Temperatur nicht über 19° C. gestiegen war, während sie gewöhnlich in der Blüthe-Zeit dieser Pflanze mindestens eine Höhe von 30° erreicht. Es scheint demnach, als ob die Temperatur eine wichtige Rolle spiele bei der Färbung gewisser Blumen. *) Die Versuche des Herrn *Macaire* haben gelehrt, dafs diese von verschiedenen Graden der Oxydation der *Chromüle* oder des im Parenchym enthaltenen Farbenstoffes herrühren. **) Wird diese Oxydation etwa ganz oder wenigstens zum Theile durch die Temperatur bestimmt? Sollte man vielleicht die Farbe gewisser Blu-

---

*) Freilich ist hier nicht angegeben, ob der Himmel bei jener ungewöhnlich niederigen Temperatur heiter oder bedeckt war; letzteres aber ist mehr als wahrscheinlich. Gewifs ist das Licht nach seiner verschiedenen Intensität das vorzugsweise wirksame Agens bei diesen und ähnlichen Farbenwandlungen anderer Blumen; davon hat man leicht genug sich zu überzeugen Gelegenheit, z. B. bei Beobachtung der Farbenwandelung der unter Einwirkung des Sonnenlichts hellrosenrothen, und bei bedecktem Himmel, oder im Schatten, bläulichrothen Blüthen der *Saponaria officinalis.* Indefs mag die Temperatur die Lichtwirkung unterstützen.
*d. H.*

**) Die hier berührten Versuche findet man in einem Aufsatze des genannten Verfassers, der in *Poggendorff's* Ann. B. XIV. 1828. No. 11. S. 516—525. nach der *Bibl. univ.* T. XXXIX. S. 125 ff. ausführlich mitgetheilt ist. — Hr. *Macaire* untersuchte zuerst den Einflufs der verschiedenen Agentien auf die herbstliche Färbung der Blätter. Auch er fand, dafs das *Licht* eine vorzüglich wichtige Rolle hierbei spiele — gegen das Licht geschützt, fielen die Blätter mit ihrer ursprünglichen Farbe ab, während die unbedeckten sich wie gewöhnlich verfärbten. Um den Einflufs der umgebenden *atmosphärischen* Luft kennen zu lernen, wiederholte der Verf. die bekannten Versuche *Th. von Saussure's* über die Sauerstoffeinsaugung der grünen Pflanzentheile in der Nacht, und Sauerstoffaushauchung, wenn sie im Wasser dem Licht ausgesetzt werden. Er bestätigte hierbei die frühere Erfahrung *Senebier's*, dafs die verfärbten Blätter, ja schon die kaum in der Verfärbung begriffenen,

menblätter durch Veränderungen der Temperatur zu modificiren im Stande seyn? Alle diese Fragen rufen zu Ver-

---

aufhören, unter diesen Umständen Sauerstoffgas auszuhauchen, und dafs in eben dem Mafse die Sauerstoffabsorption in der Nacht geschwächt werde und endlich ganz aufhöre. Er schliefst hieraus, dafs die Farbenveränderung von der Fixirung des Sauerstoffes im Farbestoffe des Blattes herrühre. Die Natur dieses *Farbestoffes der Blätter* genauer zu untersuchen, war hiernächst der Gegenstand seiner Untersuchungen. Das von *Pelletier* und *Caventou* unter dem Namen *Chlorophyl* als eigenthümlicher Grundstoff aufgestellte, durch Alkohol ausgezogene *Blattgrün* schied er zu dem Ende aus in verschiedenen Graden verfärbten Blättern, namentlich den gelb und roth gewordenen Blättern von *Populus fastigiata* und *Rhus coriaria* und von vielen anderen Pflanzen ab, wobei er bemerkte, dafs es gut sey, die Blätter zuvor mit Aether auszukochen, um erst das darin enthaltene Wachs und Fett auszuziehen. Die grünen Blätter lieferten durch Verdampfen der geistigen Lösung einen grünen, die gelben einen gelben, die rothen einen rothen Harz ähnlichen Körper; mit Alaunlösung versetzt, schlug Aetzkali schöne Lackfarben aus diesen Lösungen nieder. Alle diese Körper verhielten sich in chemischer Beziehung ähnlich, doch ist der grüne in fetten und ätherischen Oelen löslich, was bei dem gelben nicht der Fall ist. Auch Säuren und Alkalien äufserten eine verschiedene Wirkung darauf. Durch Liegen in einer alkalischen Lösung, und schneller bei gleichzeitiger Erwärmung, wird die gelbe und rothe Substanz gänzlich wieder in das grüne Chlorophyl umgewandelt, während das Blattgrün durch oxydirende Mittel, namentlich oxydirende Säuren, Zutritt der Luft, und besonders bei Erwärmung, eine gelbe, endlich rothe Färbung erhält. Die Versuche mit gelben Blättern in Alkalilösungen, und mit grünen in Säuren gelegt lieferten die nämlichen Resultate. Da das Grün beim Uebergang in Roth erst eine gelbe Farbenschattirung durchläuft: so ist das Roth als eine höhere Oxydationsstufe zu betrachten. Die verschiedenartige Färbung verschiedener Blätter, z. B. von *Arum bicolor*, die roth, gelb und grün, und von *Tradescantia discolor*, die unten schön roth, oben grün gefärbt sind, und aus welchen sich auch verschiedene, den obigen entsprechende gefärbte Farbestoffe ausziehen lassen,

suchen auf. Bei der Schwierigkeit dieses Gegenstandes, glaubten wir auf jene Beobachtung des Herrn *Ramon de la*

---

erklärt sich hieraus leicht. Der Verf. dehnte hierauf seine Versuche auf die verschieden gefärbten Organe der Pflanzen aus. In den grünen Kelchen fand er auch das Blattgrün wieder; aus den gefärbten Kelchblättern der *Salvia splendens* zog er ebenso, wie aus deren und vielen anderen rothgefärbten Blumen, den oben angeführten rothen, und aus vielen gelben Blumen den gelben Farbestoff der herbstlich verfärbten Blätter aus, während die Blumen halb durchsichtig und farblos zurückblieben. Die weifsen Blumen schienen einen schwach gelblichen Farbestoff zu enthalten, die röthlichblauen, welche anfangs einen rosenrothen, später purpurfarbigen Auszug mit Alkohol lieferten, liefsen beim Verdampfen desselben einen schönen violetten Rückstand, besonders schön bei *Viola odorata*. Dieser Rückstand reagirt in bekannter Weise wie der Veilchenauszug auf Säuren und Alkalien, und läfst sich in Pulverform gut aufbewahren. Diesen Farbestoff der blauen und violetten Blumen glaubt der Verfasser nach directen Versuchen für Verbindungen des rothen Blattfarbestoffs mit gewissen Pflanzenalkalien halten zu dürfen. Dieser rothe Farbestoff verlor nämlich durch Beimischung von etwas Chinin, Strychnin u. s. w. seine harzige Beschaffenheit, löste sich nun in kaltem Wasser und ertheilte demselben eine bläulich grüne Färbung, die durch Säuren roth, durch Alkalien wieder blau wurde. Auch Ammoniakdampf ertheilt dem rothen Blattfarbestoff eine bläuliche Färbung, die mit Verdunstung des Ammoniaks aber wieder verschwindet. Der Verfasser wird diese Ansicht durch fortgesetzte Versuche zu bestätigen bemüht seyn. Die leicht durch verschiedene Zwischenstufen in Roth übergehenden Blumen der *Aquilegia vulgaris* lieferten bei Behandlung mit Wasser oder Alkohol blaue oder rothe Auszüge, von welchen die erstern, des Verf. Meinung nach, vielleicht alkalisch, die letztern aber wohl sauer seyn dürften; die rothen Blumen gaben oft entschieden Essigsäure an die damit behandelte Flüssigkeiten ab.

Aus diesen Thatsachen zieht der Verfasser die Schlüsse:

1. Alle gefärbten Vegetabilien scheinen eine besondere Substanz von durch äufsere Umstände leicht veränderlicher Farbe zu enthalten, die er *Phytochrom* zu nennen geneigt

*Sagra* aufmerksam machen zu müssen, die sich im Octoberhefte der trefflichen Zeitschrift aufgezeichnet findet, welche dieser Gelehrte zu Havannah unter dem Titel *Anales de Ciencas, Agricultura, Commercia y Artes* herausgiebt. Dieses Heft ist das funfzehnte dieser Sammlung, in welcher man mehrere beachtungswerthe statistische Aufsätze findet.

war, da der Name *Chlorophyl* dafür nicht passe; auf *De Candolle's* Vorschlag hat er ihr indefs den Namen *Chromüle* beigelegt.

2. Die Farbenwandelung der Blätter im Herbste rührt von einer Fixirung des Sauerstoffes und einer Art Säuerung her.

Diese Untersuchungen erinnern in manchen Puncten an *Schübler's* im Jahrb. 1826. I. 285. ff. Gewifs verdienen sie alle Aufmerksamkeit und mehrseitige weitere Verfolgung. Fast möchte man glauben, dafs auch im Thierreiche derselbe Farbestoff walte, und die meisten organischen Farben einem einzigen Grundstoff, in verschiedenen, durch die vorstehenden Versuche zum Theil angedeuteten, Modificationen und Verbindungen ihren Ursprung verdanken. Es werde hier nur an das in vieler Beziehung ähnliche Verhalten der animalischen Blut- und Gallen-Farbestoffe mit jenen vegetabilischen erinnert. Vielleicht ist der erstere selbst nur als eine Verbindung der Basis des letztern mit Eisen in verschiedenen Oxydationsstufen zu betrachten. Eine besonders interessante Analogie mit dem Blattfarbestoff gewährt die grüne Farbe, welche das Blut bekanntlich mit Alkalien annimmt. Darum aber möchten wir Hrn. *Macaire-Prinsep*, oder jeden, der dessen Versuche fortzusetzen beabsichtigt, ersuchen: sich nicht etwa blos auf die Aufsuchung neuer Alkaloïde und deren Verbindungen mit jenen Färbestoffen zu beschränken, sondern die Verbindungen jener Färbestoffe mit den *bekannten* Basen und namentlich mit den Metalloxyden genauer zu studiren. Jedermann weifs, wie grofs der Einflufs manches z. B. Eisen haltigen Erdreichs auf Färbung gewisser Blumen ist. Unter den Verbindungen jener Farbestoffe, namentlich mit schweren Metalloxyden u. s. w., würde man vielleicht auch auf solche stofsen, deren Farbe in eben dem Mafse äufseren Einflüssen zu widerstehen vermöche, wie selbst der Indig. Recht passend reiht sich in diesem Zusammenhange die nachfolgende Notiz hier an. *Schw.-Sdl.*

### 5. Ueber desoxydirtes Lackmus und über den Farbestoff der Orseille.

Bei Gelegenheit seiner Untersuchung über den desoxydirten oder ungefärbten Indig machte Herr Prof. *Liebig* wiederholt auf das analoge Verhalten der Lackmustinctur aufmerksam, (Jahrb. 1827. III. 65) und Herr *Desfosses* in *Besançon* machte im vorigen Jahre (*Journ. de Pharm.* 14. Jahrg. S. 487 ff.) einige Versuche bekannt, welche an die früheren *Barani's* (*Gehlens* Journ. 1806 Bd. II. S. 428 ff.) errinnern, und insbesondere die Desoxydation der Lackmustinctur durch Schwefelwasserstoff und durch schwefelsaures Eisenoxydul mit Ammoniak zum Gegenstande haben. Ein Uebermaſs der beiden letzteren Stoffe fällte eine Verbindung des Lackmus mit Eisenoxyd, die Herr *Desfosses* durch Zerlegung mit Schwefelwasserstoff, nach vorgängigem Aussüſsen, zur Darstellung reiner Lackmustinctur benützen lehrte. Auch *Chevallier* hat ähnliche Erfahrungen gemacht (*Journ. de Chim. méd.* Juni 1829. S. 324).

Im *Journ. de Chim. méd.* wird an derselben Stelle, nach den Protocollen der *Soc. de Pharm.*, ein Auszug der in ihrer Sitzung am 15 Mai von *Robiquet* vorgelegten chemischen Untersuchung der *Variolaria dealbata* mitgetheilt, einer Flechten-Art, welche, verschiedenen Nachforschungen zufolge, der Hauptgrundbestandtheil derjenigen *Orseille* ausmacht, welche dem Beinamen *de terre* führt. Herr *Robiquet* (heiſst es dort ferner) verdankt Herrn *Coder de Prades* den Flechten-Vorrath zu seinen Versuchen; auch bemerkte er, daſs Herr *Chedehoux*, ein junger Pharmaceut, ihn bei seinen Untersuchungen unterstützt habe. Die Flechte wurde in folgender Weise analysirt:

Man behandelte sie mehrmals mit kochendem Alkohol und jedesmal filtrirte man noch heiſs; beim Erkalten schied sich eine weiſse flockige Masse aus, die ein krystallinisches Aussehen annahm. Als die geistigen Auszüge bis zur Hälfte verdampft worden waren, setzte

[illegible] welche ab- [illegible] den Alko- [illegible] mit Was- [illegible] und bittere [illegible] Rei- [illegible] wurde [illegible] mit Aether [illegible] den [illegible] Sub- [illegible]

[illegible] mit [illegible] Wasser behandelt. [illegible] Bemerkens- [illegible] hervorge- [illegible] keine [illegible] und daß sie, ei- [illegible] ohne Zweifel durch [illegible] Menge [illegible]

Der [illegible] Stoff ist folgen- [illegible] den meisten der [illegible] Körper; er nähert sich [illegible] genannt hat. [illegible] der bisher unter diesem Na- [illegible] nicht gleich gestellt wer- [illegible] bemerklich, daß der [illegible] Farbestoff verschie- [illegible]

Der weise krystallinische Stoff zeigt die beson- dere Eigenschaft, bei seiner Destillation eine große Menge [illegible] zu [illegible] und theilweis überzudestilliren. [illegible] glaubte, daß er einen neuen Namen zu erhalten verdiene; er nennt ihn *Variolarin*. Die [illegible] Substanz endlich ist die, welche die größte Aufmerksamkeit von Seiten des Herrn *Robiquet* ver- diente, die ihr auch zu Theil geworden ist. In der That hatte der Verf. in allen vorgenannten Producten die Quel-

des so reichen Farbestoffes, den man in der Orseille
ıdet, vergeblich aufgesucht.

Dieser Stoff ist weiſs, krystallisirbar, im Wasser
ıd Weingeist löslich, von zuckersüſsem Geschmack.
er Hitze ausgesetzt, verflüchtigt er sich zum groſsen
heil unverändert; er verhält sich vollkommen neutral.
it Salpetersäure behandelt, färbt er sich anfangs blut-
ɔth, liefert aber keine Oxalsäure dabei; an der Luft
eibt er unverändert. Eine Menge erfolgloser Versu-
e wurden mit demselben angestellt, ehe Herr *Robiquet*
merkte, daſs er unter den Alkalien das denselben
rändernde Agens aufsuchen müsse. Wirklich ver-
hwand die weiſse Farbe jener Substanz und wurde
olet-roth, als dieselbe mit Ammoniakdampf in Be-
hrung gesetzt worden war, und man nachher den Ueber-
fluſs vom Ammoniak an freier Luft hatte verdunsten
sen. Bei ihrer Lösung in mit jenem Alkali versetzten
asser ertheilte sie demselben eine sehr intensive Car-
ɔisin-Farbe.

Um sich zu überzeugen, ob diese Eigenschaft auch
m zuckerigen Stoffe selbst eigenthümlich sey, versuchte
biquet denselben auf den mannigfaltigsten Wegen zu
inigen; aber alle diese zahlreichen Versuche waren
ht im Stande die Eigenschaft desselben, durch Ammo-
ık gefärbt zu werden, zu zerstören. Dieselbe Wir-
ng wird hervorgebracht, wenn jene Substanz auch
mit Ammoniakdampf unter einer Glocke in Berüh-
g gebracht wird, in welcher die Luft von Zeit zu
t erneuert wird. Hat sich dieser Körper einmal ge-
bet, so kann er im Wasser gelöst werden, dem er
e Farbe mittheilt. Herr *Robiquet* zeigte mit dieser
ung gefärbte Zeuge vor. Durch diese Umwandelung
Farbestoffs verschwindet der zuckerige Geschmack der
stanz; vom Schwefelwasserstoff und selbst unter der
cke der Luftpumpe wird sie bald wieder entfärbt.
r *Robiquet* schlägt vor diesem neuen Grundstoffe den
nen *Orcin* zu geben. Man sieht, daſs diese Entde-
ng den Vorgang bei Bereitung der Orseille erkläre.

Am Schlusse seiner Abhandlung fi
einige sinnreiche Betrachtungen
thode zu derselben und über
rungen, deren sie fähig ist.

---

N

*Doppelte Ne*

I

Es ist kaum
nauen Beobach
ter bringen.
thyst's zu b
Uebereins
ich mein
nung, d
klären
runge
fentl
seyn
ke
*ei*
*ti*
J

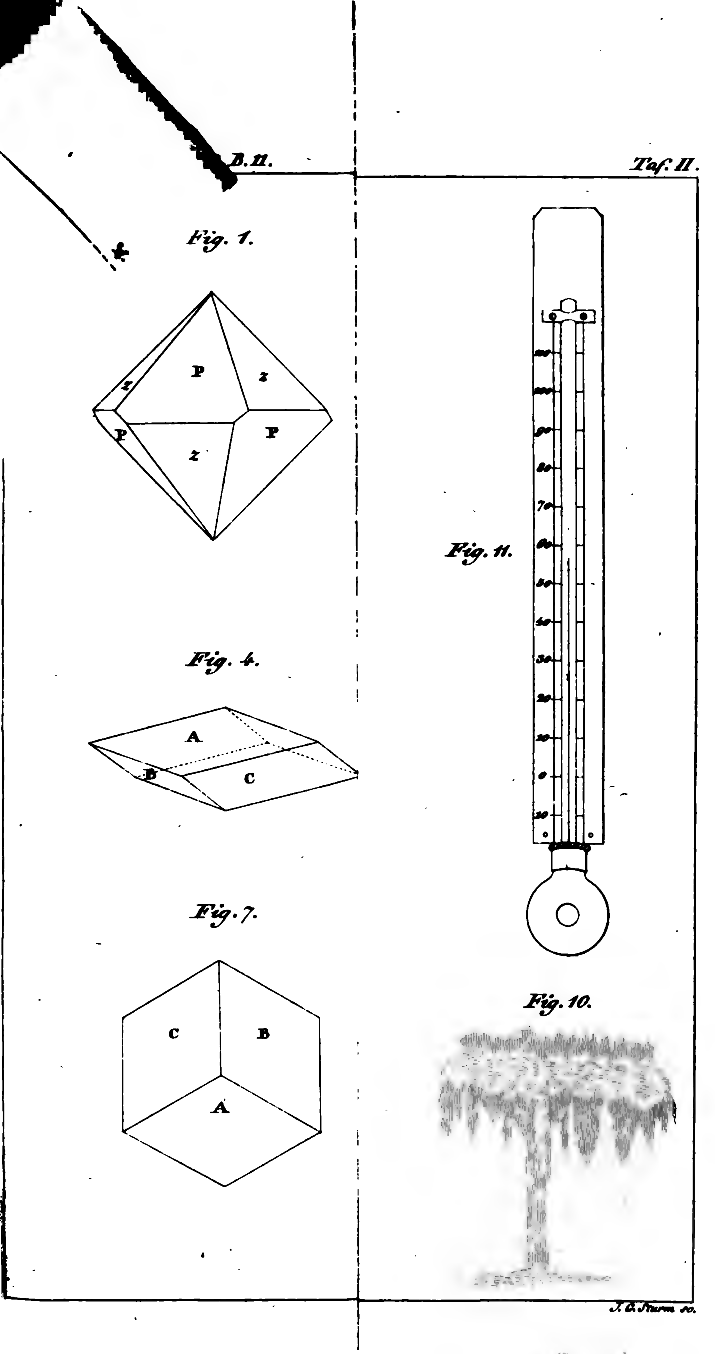

Fig. 1.
P
z
z
P
z
P
Fig. 4.
A
B
C
Fig. 7.
C
B
A
Fig. 11.
Fig. 10.
J. C. Sturm sc.

Fig. 1.

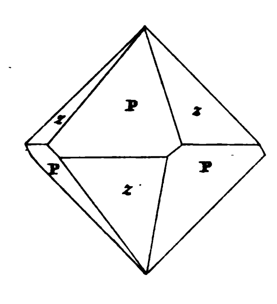



Fig. 4.

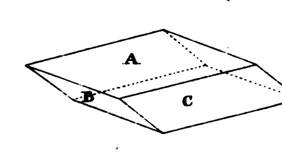



Fig. 7.

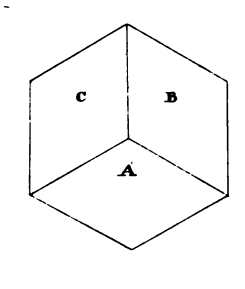



Fig. 11.

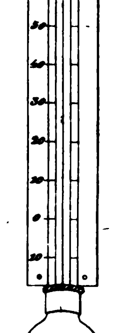
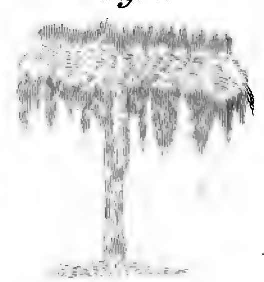


Fig. 10.



J. G. Sturm sc.

